



**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI CABAI
(BAGIAN DINAMIS)**

PROYEK AKHIR

Oleh
Yudi Bustamil A
NIM 131903101021

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI CABAI
(BAGIAN DINAMIS)**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (D3)
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh
Yudi Bustamil
NIM 131903101021

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Lilik Sumarmi dan Ayahanda Ali Muksin yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Yunda Titin Rahayu Wulandari dan kakanda Erik kurniawan yang telah menjadi pelipurlara dalam setaip sepiku, serta dukungan yang berupa penyemangat.
3. Dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin, guru-guru sejak SLTA, MTS hingga SD, yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Universitas Jember Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin.

MOTTO

“Hidup adalah pelajaran tentang kerendahan hati. selama ada keyakinan, semua akan menjadi mungkin”

“Aku percaya bahwa apapun yang aku terima saat ini adalah yang terbaik dari tuhan dan aku percaya Dia akan selalu memberikan yang terbaik untukku pada waktu yang telah Ia tetapkan”

Yudi Bustamil A

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudi Bustamil A

NIM : 131903101021

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Bagian Dinamis Mesin Pemisah Biji Cabai" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2016

Yang Menyatakan,

Yudi Bustamil A
NIM.131903101021

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI BIJI CABAI
(BAGIAN DINAMIS)**

Oleh
Yudi Bustamil A
NIM 131903101021

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Adib Rosyadi, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir berjudul ” Rancang Bangun Mesin Pemisah Biji Cabai Bagian Dinamis” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Rabu, 27 Juli 2016

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

Ahmad Adib Rosyadi, S.T.,M.T.
NIP. 19850117 201212 1 001

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.
NIP. 19600812 199802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Imam Sholahuddin, S.T., M.T.
NIP.19811029 200812 1003

Dr.Gaguk Jatisukamto, S.T., M.T
NIP. 19690209 199802 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP.19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Bagian Dinami Mesin Pemisah Biji Cabai; Yudi Bustamil A, 131903101021; 2016; 88 halaman; Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Perkembangan Perekonomian Indonesia tergantung pada sektor pertanian. Salah satunya adalah komoditas cabai yang merupakan kebutuhan pokok perkapita. Cabai merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Selain sebagai bahan pangan cabai sendiri bermanfaat sebagai pengendali terjadinya kanker. Penanaman cabai ini dilakukan dengan cara pembibitan terlebih dahulu dimana pada proses ini cabai-cabai yang sudah terpilih di pisahkan dengan kulitnya dengan cara memotong–motong cabai dan memisahkan biji cabai. Cara ini cukup membuang banyak waktu dan tenaga. Oleh sebab itu penulis membuat mesin pemisah biji cabai, mesin ini diharapkan dapat memisahkan biji cabai dari kulitnya dengan cepat dan tanpa membuat benih rusak.

Prinsip kerja mesin ini adalah Cabai dimasukkan ke dalam tempat masukan (hopper) yang kemudian di gerus oleh pisau yang berputar sehingga menghasilkan kulit dan bijinya berpisah. Pada tahap akhir proses pemisah biji cabai yang telah dihancurkan akan keluar terpisah kulit sama bijinya, bijinya keluar melalui saringan, kemudian kulitnya akan keluar dari arah samping hopper keluar. Hasil dari keduanya itu ditampung dengan wadah yang berbeda. Untuk unjuk efisiensi mesin pemisah biji cabai dengan pengujian 1 kg cabai menghasilkan 0.1kg bijih cabai dan 0,8kg kulit cabai serta 0,1 kg tersangkut di dalam mesin.

Mesin pemisah cabai bagian dinamis mempunyai rancangan sabuk-v dan pulley, poros, pasak, bantalan, pisau (hammer), dalam mesin pemisah biji cabai daya yang diperlukan adalah 0,07 kw dengan putaran 1450 rpm dan dengan diameter pulley yang digerakkan 180mm didapat putaran 402 rpm. Bahan poros yang digunakan adalah SNC21

(σ_B) = 80 kg/mm², diameter poros 25 mm. Bantalan yang digunakan jenis bantalan gelinding bola dengan tipe 05ZZ , dengan faktor keandalan 90% umur bantalan 1,78 tahun.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ” Rancang Bangun Bagian Dinamis Mesin Pemisah Biji Cabai” Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Dwi Djumharianto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Imam Sholahuddin, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Gaguk Jatisukamto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Lilik Sumarmi dan Ayahanda Ali Muksin yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Yunda Titin Rahayu Wulandari dan kakanda Erik kurniawan yang telah memberikan semangat sempurna untuk penulis;
9. Ukhti Tria Ngesti Rahayu Yang senantiasa bersabar dalam menemani setiap langkah penulis;
10. Sucipto (Mbah cip) yang telah dengan senang hati membantu pengajaran gambar kepada penulis;
11. Geng Kompor bondo cocot: Muhammad Mukhlisin (Muklis), Indra Wisnu Wardana (Indros), Reza Ariyanto (Barong), Yuda Arianto (Jorok)
12. Sri Rahayu (Bebek Sri), Muhammad Novan Hidayat(Paimin), Deni Angara Pratama Arifin (Mandor), Oktafian Nanda Nusiala (Mas pian), Bahtiar Faton Al Ghani(Gandos), Priyo Agung W(Bos), Bagus Aprianto(Linjik), Jelang Ikrar Madika(gurem), Muhammad Adli Alfarisi, Rizal Yefi Ekananta(Tole), Yusuf Eko Prasetyo (Ucok), Nur Ahmad Hasan (Pak kos), Bayu Putro W (Bregos), Lutfi Amin(Mawut), Ifan Romadhani(Songong), Ika Angga Arisandi yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam pembuatan mesin pemisah biji cabai;
13. Teman-temanku seperjuangan Teknik Mesin 2013 yang selalu memberi *Support* dan saran kepada penulis;
14. Teman-temanku Binar Arum Oktavia (Mbak Arum), M.Rois Fatoni (Tondeng), Risky Stiawan(Renges),Wasil Kurniawan(Saprawi),Agus Widiyanto(Lehor), Adib Kurniawan (rispektor) yang selalu membantu tenaga, *support* kepada penulis;
15. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. LATAR BELAKANG	4
2.1 Cabai.....	4
2.2.1 Cabai Secara Umum	4

2.2 Kegunaan Cabai	6
2.3 Proses Pemisah Biji Cabai	6
2.3.1 Proses Manual	6
2.3.2 Alat pembenihan Biji Cabai	7
2.4 Mesin Pemisah Biji Cabai	8
2.5 Perencanaan Daya	9
2.6 Kapasitas Alat	10
2.7 Perencanaan Pulley	11
2.8 Perencanaan Sabuk V	13
2.9 Perencanaan poros	14
2.9.1 Poros	14
2.10 Perencanaan Bantalan	16
2.11 Perencanaan Baut dan Mur	18
2.12 Proses Manufaktur	21
2.12.1 Pengukuran	21
2.12.2 Penggores	21
2.12.3 Penitik	21
2.12.4 Gergaji Tangan	21
2.13 Proses Pemesinan	22
2.13,1 pembubutan	22
2.13.2 Pengelasan	22
2.13.3 Pengeboran	23
BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN	24

3.1 Alat dan Bahan	24
3.1.1 Alat	24
3.1.2 Bahan	24
3.2 Waktu dan Tempat	25
3.2.1 Waktu	25
3.2.2 Tempat	25
3.3 Metode Pelaksanaan	25
3.3.1 Pencarian Data	25
3.3.2 Studi Pustaka	25
3.3.3 Perancangan dan Perencanaan	25
3.3.4 Proses Pembuatan	26
3.3.5 Proses Perakitan	26
3.3.6 Percobaa Alat	26
3.3.7 Penyempurnaan Alat.....	27
3.3.7 Pembuatan Laporan	27
3.4 <i>Flow Chart</i>	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Perancangan dan Pembutan Alat	29
4.1.1 Cara Kerja Alat	30
4.2 Hasil Perancangan dan Perhitungan	30
4.2.1 Perencanaan pisau	30
4.2.1 Perencanaan Las	30
4.2.1 Perencanaan Daya	31

4.2.1 Perencanaan Sabuk dan Pully	31
4.2.1 Perencanaan Poros	31
4.2.1 Perencanaan Baut dan Mur	32
4.2.1 Perencanaan Bantalan	32
4.3 Proses Manufaktur	32
4.3.1 Pembuatan pisau penghancur	33
4.3.2 Pembuatan tabung bawah	33
4.3.3 Pembuatan tabung atas hopper	35
4.4 Pengujian Mesin Pemisah Biji Cabai	37
4.4.1 Tujuan pengujian	37
4.4.2 Perlengkapan dan peralatan	37
4.4.3 Prosedur pengujian.....	38
4.4 Analisa Hasil Pengujian	38
BAB 5. PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN.....	41
B. LAMPIRAN TABEL	72
C. LAMPIRAN GAMBAR.....	83

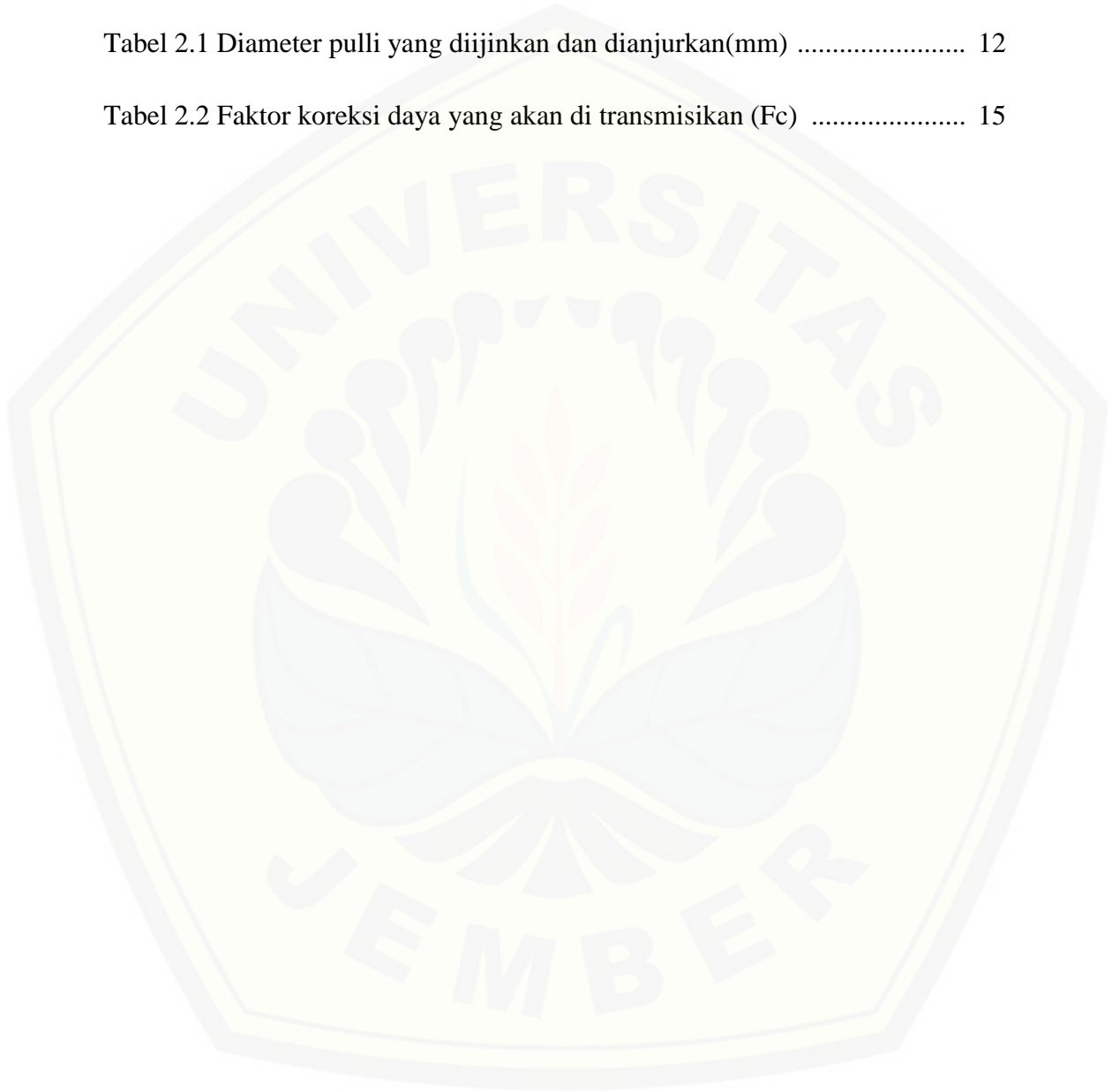
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cabai besar dan cabai kecil	5
Gambar 2.2 Pengupasan biji cabai	7
Gambar 2.3 Alat pemisah biji cabai	7
Gambar 4.1 Mesin pemisah biji cabai	29
Gambar 4.2 Pisau penghancur	33
Gambar 4.3 Tabung bawah/saringan	34
Gambar 4.4 Diagram alur pembuatan tabung bawah	34
Gambar 4.5 Tabung atas beserta <i>hopper</i>	35
Gambar 4.6 Diagram alur pembuatan tabung atas dan <i>hopper</i>	36
Gambar 4.7 Hasil biji cabai	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Diameter pulli yang diijinkan dan dianjurkan(mm) 12

Tabel 2.2 Faktor koreksi daya yang akan di transmisikan (Fc) 15



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian penduduknya menggantungkan hidupnya dengan bercocok tanam. Tanah Indonesia yang subur dan iklimnya yang tropis menjadikan berbagai macam tanaman dapat tumbuh dengan subur, diantaranya buah-buahan, rempah-rempah, dan sayur-sayuran. Cabai merupakan suatu komoditas sayuran pokok masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.

Cabai merupakan salah satu komoditas *hortikultura* yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan. Diantaranya berfungsi dalam mengendalikan kanker karena mengandung *lasparaginase* dan *capcaicin*. Selain itu kandungan vitamin C yang cukup tinggi pada cabai dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung (Prajnanta, 2001). Selain sebagai bumbu masak, buah cabai juga digunakan sebagai bahan campuran industri makanan maupun untuk keperluan yang lain seperti untuk bahan ramuan obat tradisional. Konon buah cabai dapat bermanfaat untuk membantu kerja pencernaan dalam tubuh manusia (Setiadi, 2000). Cabai atau lombok termasuk dalam suku terong-terongan dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan vitamin C serta mengandung kapsidiol, yang menyebabkan rasa pedas dan memberikan kehangatan bila digunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur). Cabai dapat ditanam dengan mudah sehingga bisa dipakai untuk kebutuhan sehari-hari (Prajnanta, 2001).

Di Indonesia, cabai merupakan salah satu tanaman yang menjadi komoditas di bidang pertanian. Umumnya tanaman cabai yang ditanam di Indonesia adalah jenis cabai rawit dan cabai besar. Hasil panen dari tanaman cabai ini biasanya oleh para

petani sebagian digunakan untuk kebutuhan benih dan sebagian lainnya dijual berupa cabai utuh.

Untuk mendapatkan benih tanaman cabai biasanya petani menggunakan cara tradisional, yaitu dengan cara memotong-motong cabai dan memisahkan biji cabai dari kulitnya. Biji cabai yang telah dipisahkan ini yang kemudian dipakai para petani sebagai benih tanaman baru. Namun cara ini tidak efisien bila kebutuhan benih cukup banyak. Baik dari segi waktu pengerjaan maupun tenaga pekerja.

Dengan adanya masalah tersebut penulis merencanakan dan membuat mesin pemisah biji cabai agar tidak memerlukan waktu lama dalam proses pemisahan.

Mesin pemisah biji cabai ini didesain dengan bentuk yang kecil dengan kapasitas yang tidak terlalu besar karena untuk skala industri rumah tangga dan tidak memakan tempat terlalu banyak. Dengan adanya mesin pemisah biji cabai diharapkan dapat mempermudah proses pemisahan biji cabai.

1.2 Rumusan Masalah

Proyek akhir ini membahas perencanaan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai. Bagaimana merancang dan membuat mesin pemisah biji cabai pada bagian *dinamis*.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan di bahas pada bagian *dinamis*, maka perlu batasan masalah. Pada perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai masalah dibatasi pada :

- Perencanaan rangka.
- Perencanaan kolom.
- Perencanaan sambungan las pada rangka.
- Perencanaan mur dan baut.

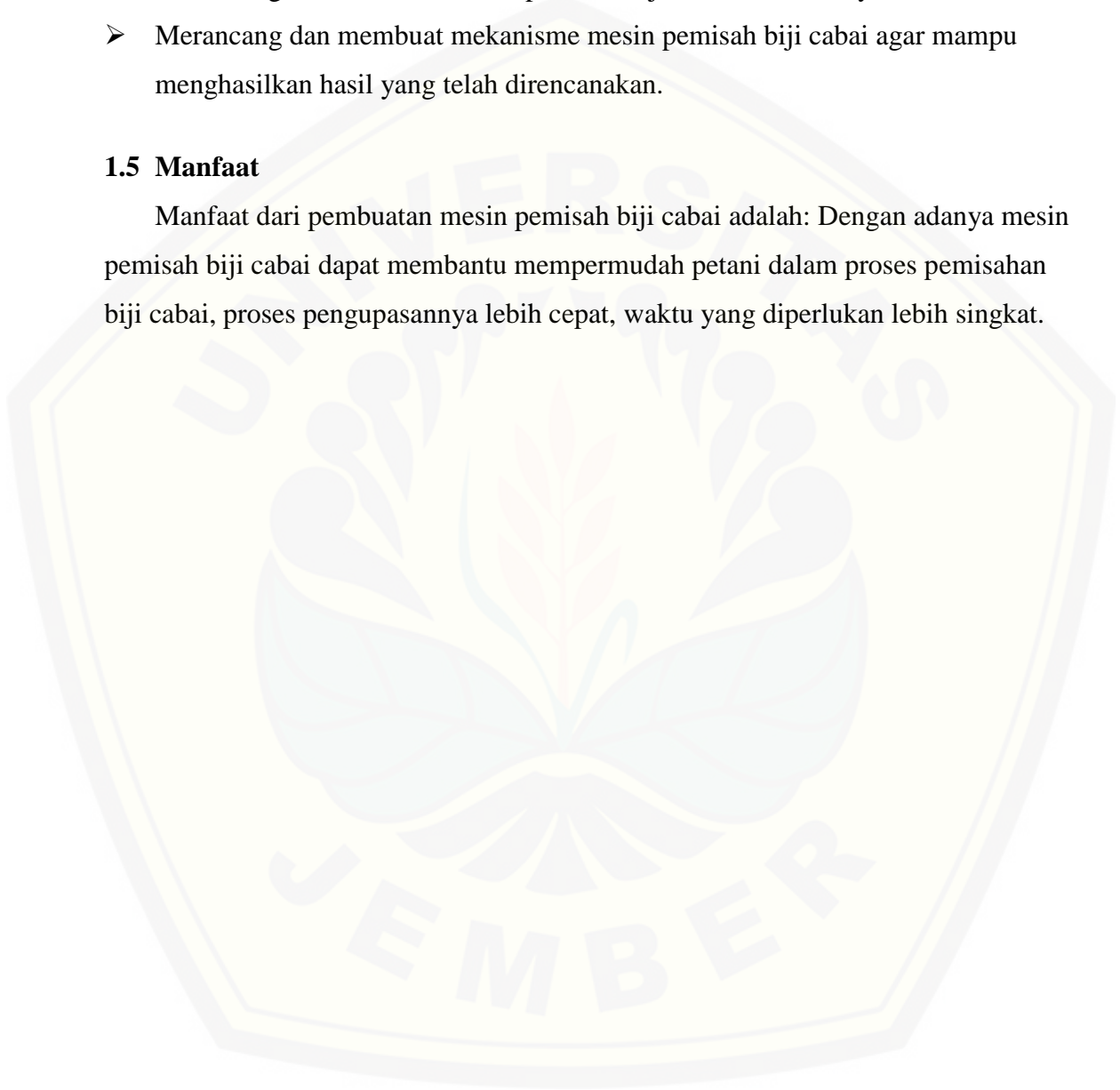
1.4 Tujuan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai adalah :

- Merancang dan membuat mesin pemisah biji cabai dari kulitnya.
- Merancang dan membuat mekanisme mesin pemisah biji cabai agar mampu menghasilkan hasil yang telah direncanakan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pembuatan mesin pemisah biji cabai adalah: Dengan adanya mesin pemisah biji cabai dapat membantu mempermudah petani dalam proses pemisahan biji cabai, proses pengupasannya lebih cepat, waktu yang diperlukan lebih singkat.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai

2.1.1 Cabai Secara Umum

Cabai adalah tanaman yang termasuk ke dalam keluarga tanaman *Solanaceae*. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan *capsaicin* (*8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide*). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan *capsaicin*, yang dinamakan *capsaicinoids*. Sedangkan Buah cabai merupakan buah buni dengan bentuk garis lanset, merah cerah, dan rasanya pedas. Daging buahnya berupa keping-keping tidak berair. Bijinya berjumlah banyak serta terletak di dalam ruangan buah (Setiadi, 2008).

Tanaman cabai dapat tumbuh subur di berbagai ketinggian tempat mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi tergantung varietasnya. Sebagian besar sentra produsen cabai berada didataran tinggi dengan ketinggian antara 1.000-1250 meter dari permukaan laut. Walaupun di dataran rendah yang panas kadang-kadang dapat juga diperoleh hasil yang memuaskan, namun di daerah pegunungan buahnya dapat lebih besar dan manis. Rata-rata suhu yang baik adalah antara 210 -280C. suhu udara yang lebih tinggi menyebabkan buahnya sedikit (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Tanaman yang berbuah pedas ini digunakan secara luas sebagai bumbu masakan di seluruh dunia. Tanaman cabai pada mulanya diketahui berasal dari Meksiko, dan menyebar di negara-negara sekitarnya di Amerika Selatan dan Amerika Tengah pada sekitar abad ke-8. Dari Benua Amerika kemudian menyebar ke benua Eropa diperkirakan pada sekitar abad ke-15. Kini tanaman cabai sudah menyebar ke berbagai negara tropik terutama di benua Asia, dan Afrika (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Secara umum cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Vitamin A, B, dan Vitamin C. selain digunakan untuk keperluan rumah tangga, cabai juga dapat

digunakan untuk keperluan industri diantaranya, Industri bumbu masakan, Industri makanan, Industri obat-obatan atau jamu (Setiadi, 2008).

Di Indonesia pengembangan budidaya tanaman cabai mendapat prioritas perhatian sejak tahun 1961. Tanaman cabai menempati urutan atas dalam skala prioritas penelitian pengembangan garapan Puslitbang Hortikultura di Indonesia bersama 17 jenis sayuran komersial lainnya (Tim Bina Karya Tani, 2008). Dan daerah-daerah di Indonesia yang merupakan sentra produksi cabai mulai dari urutan yang paling besar adalah daerah-daerah di Jawa Timur, Padang, Bengkulu dan lain-lain sebagainya. Menurut Pickersgill (1989) terdapat lima spesies cabai, yaitu *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum*, dan *Capsicum pubescens*. Di antara kelima spesies tersebut yang memiliki potensi ekonomis ialah *C. annuum* dan *C. frutescens* (Santika, 1999).

Ada dua spesies cabai yang terkenal yaitu cabai besar atau cabai merah dan cabai kecil atau cabai rawit. Cabai yang termasuk ke dalam cabai besar atau cabai merah adalah paprika, cabai manis, dan lain-lain. Dan cabai yang termasuk ke dalam golongan cabai kecil adalah cabai rawit, cabai kancing, cabai udel, dan cabai yang biasanya dipelihara sebagai tanaman hias. Pada umumnya cabai kecil ini lebih panjang umurnya, lebih tahan terhadap hujan, dan rasanya lebih pedas (Tim Bina Karya Tani, 2009).



Gambar 2.1 Cabai Besar dan Cabai Kecil (Asep harpenas, 2009)

2.2 Kegunaan Cabai

Cabai dapat dimanfaatkan untuk banyak keperluan, baik yang berhubungan dengan kegiatan masak-memasak maupun untuk keperluan yang lain seperti untuk bahan ramuan obat tradisional. Cabai mengandung *capsaicin* yang memberi rasa pedas. Selain mengandung *capsaicin*, cabai juga mengandung semacam minyak asiri, yaitu *capsicol*. Selain itu juga cabai memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh, yaitu:

- a. Cabai dapat meningkatkan nafsu makan seseorang.
- b. Menurunkan kadar kolestrol dan menstabilkan kadar insulin dalam darah.
- c. Mengurangi seseorang terkena stroke, penyumbatan pembuluh darah, impotensi dan jantung.
- d. Mengurangi resiko seseorang terkena kanker.
- e. Cabai dapat meringankan sakit kepala dan nyeri snedi. Salah satu manfaat cabai adalah mengurangi rasa sakit. Ini disebabkan timbulnya rasa pedas dari zat *capsaiin* mampu menghalangi aktifitas otak untuk menerima sinyal dari pusat sistem saraf.
- f. Cabai dapat memperlambat penemuan, karena adanya zat antioksidan yaitu vitamin C dan betakaroten pada cabai.

2.3 Proses Pemisahan Biji Cabai

2.3.1 Proses Manual

Proses pembuatan biji cabai mulai dari cabai utuh sampai siap melakukan pembenihan melalui tahap sebagai berikut:

- a. Memetik langsung dari pohon induknya, supaya dapat memastikan bahwa buah cabai calon bibit benar-benar tua.
- b. Setelah calon bibit didapat kemudian keringkan dengan cara dijemur.
- c. Cabai yang sudah dijemur kemudian kupas kulitya dan diambil bijinya.

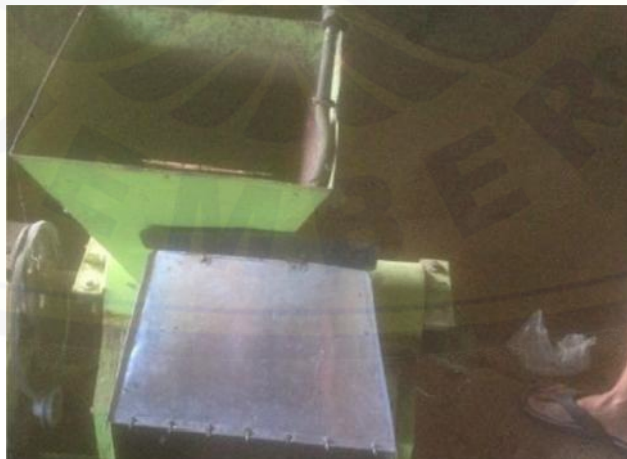


Gambar 2.2 Pengupasan Biji Cabai

- d. Biji yang telah didapat, kemudian kita dapat menyortir mana kualitas biji cabai yang kurang bagus.

2.3.2 Alat Pembenihan Biji Cabai

Mesin pemisah biji cabai dari kulitnya ini berfungsi untuk memisahkan biji cabai dari kulitnya untuk kebutuhan benih cabai. Dengan alat ini diharapkan kebutuhan cabai terpenuhi dikalangan petani, Dalam Proses benih cabai, perontokan benih dapat dilakukan secara manual untuk jumlah sedikit. Untuk yang jumlahnya banyak dapat digunakan alat bantu seperti dibawah ini mesin pemisah biji cabai.



Gambar 2.3 Alat Pemisah Biji Cabai

Dapat pula dilakukan perendaman buah, yaitu cabai yang sudah dibelah direndam dalam tong atau ember yang berisi air bersih, selamma 1 malam. Setelah itu benih dicuci dengan air bersih. Proses dengan menggunakan alat pemisah biji cabai sangat membantu petani dalam pembenihan. Juga tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama, menghemat tenaga kerja. Adapun langkah proses kerja mesin pemisah biji cabai sebagai berikut:

- Penyortiran, seperti yang membusuk dibuang. Agar didapat benih yang berkualitas
- Pencucian cabai sebelum dimasukan ke dalam mesin pemisah biji cabai.
- Mencuci mesin sebelum memasukan buah cabai ke dalam mesin pemisah biji cabai, agar tidak ada kerak atau sisa-sisa produksi sebelumnya.
- Setelah itu nyalakan mesin terlebih dahulu.
- Masukan cabai yang sudah disortir, kedalam lubang masukan hopper tersebut.
- Alirkan air diatas hopper supaya biji dan kulit cabai bias berjalan dengan maksimal.
- Setelah prosesing, benih dapat dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tetapi tidak dibawah sinar matahari langsung, atau dengan cara dikeringkan diruang pengeringan dengan suhu 34°C selama kurang lebih 5-6 hari.

2.4 Mesin Pemisah biji cabai

Mesin pemisah biji cabai dirancang dan dibuat dengan menggunakan penggerak motor listrik. Prinsip kerja mesin pemisah biji cabai yang pertama kali yaitu motor listrik dihidupkan. Setelah motor listrik menyala, putaran dan daya dari motor listrik ditransmisikan oleh pulley penggerak yang terdapat pada motor listrik ke pulley yang digerakkan. Dari pulley yang digerakkan tersebutlah putaran dari motor listrik diteruskan ke piringan pisau pemotong yang akan memotong cabai. Dimana pisau pemotong dihubungkan dengan sebuah poros yang didukung oleh dua buah bantalan pada masing-masing ujung poros. Pada poros ini terdapat pisau pemotong yang berfungsi untuk memotong cabai.

Cabai yang dibersihkan sebelumnya diletakkan pada hopper yang kemudian dipotong menggunakan pisau pemotong yang berputar vertikal. Cabai yang telah dipotong dengan bantuan gaya gravitasi bumi akan masuk melalui sebuah lubang keluaran sebagai tempat keluarnya hasil pemotongan dan selanjutnya pemotongan cabai akan mengalir sesuai yang diinginkan. Biji cabai akan jatuh ke lubang yang bawah dan kulit cabai akan mengalir kesamping akan menuju (jatuh) ke bagian bak penampung.

2.5 Perencanaan Daya

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan poros, dimana besarnya tergantung kapasitas mesin. Dalam proses pemisah biji cabai ini menggunakan motor listrik. Daya yang direncanakan dihitung menurut persamaan– persamaan berikut :

- a. Tekanan pada pisau (T. Armstrong , 2002)

$$p = F/A \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

p = Tekanan penghancur cabai (N/m²)

F = Gaya (N)

A = Luas alas/penampang (m²)

- b. Torsi yang diperlukan (Sularso,2002) :

$$T = F \cdot r \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

T = Torsi (kg.mm)

F = Gaya yang terjadi (kg)

r = Jari- jari dudukan pisau (mm)

- c. Daya yang diperlukan untuk menghancurkan cabai (Sularso,2002) :

$$P = \frac{T}{1000} \left(2\pi \frac{n}{60} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

P = Daya input (kW)

$T = \text{Torsi (Kg.mm)}$

$n_2 = \text{Putaran Poros (rpm)}$

- d. Untuk menjaga keamanan daya dikalikan faktor koreksi (f_c) sehingga di dapat daya rencana (Sularso,2002) :

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

$P_d = \text{Daya Rencana (kW)}$

$P = \text{Daya (kW)}$

$f_c = \text{Faktor koreksi daya yang ditransmisikan}$

1,2 – 2,0 : Untuk daya rata– rata yang diperlukan

0,8 – 1,2 : Daya maksimum yang diperlukan

1,0 – 1,5 : Daya yang di transmisikan

2.6 Kapasaitas Alat

- a. Massa jenis cabai

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Massa jenis cabai 1,052.

$$= \frac{m}{V} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

= Massa jenis cabai (kg/m^3)

$m = \text{Massa cabai (kg)}$

$V = \text{Volume cabai (m}^3\text{)}$

- b. Kecepatan pisau

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n_2}{1000} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

v = Kecepatan pisau (m/s)

d = Diameter dudukan pisau (mm)

n_2 = Putaran poros (rpm)

c. Luas penampang

$$A = p \cdot l \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

A = luas penampang (m^2)

p = panjang pisau (m)

l = tebal pisau (m)

d. Kapasitas alat

$$Q = z \cdot A \cdot v \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas (kg/menit)

A = Luas penampang (m^2)

v = Kecepatan potong (m/menit)

= Massa Jenis (kg/m^3)

z = Jumlah pisau (buah)

2.7 Perencanaan Pulley

Pulley merupakan salah satu bagian dari mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor untuk menggerakkan poros, ukuran perbandingan pulley dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Antara pulley penggerak dan pulley yang digerakkan, dihubungkan dengan sabuk V sebagai penyalur dari motor penggerak.

Tabel 2.1 Diameter Pulley yang Diizinkan dan dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
• Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450
• Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

a. Gaya pada pulley (Sularso, 2002) :

$$P = \frac{T}{1000} \left(2\pi \frac{n_2}{60} \right) \dots\dots\dots(2.5)$$

b. Torsi tiap pulley (Sularso, 2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times (Pd/n_1) \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

P = Gaya yang diperlukan (kW)

T = Torsi (kg.mm)

n₂ = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)

Pd = Daya rencana (kW)

n₁ = Putaran pulley penggerak (rpm)

c. Diameter luar pulley (Sularso, 2002) :

Untuk pulley penggerak (dk₁) dapat di peroleh dengan :

$$D = D_2 + 2k \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

D₁ = Diameter pulley penggerak (mm)

D₂ = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

2.8 Perencanaan Sabuk V

Pada perencanaan sabuk-V ini, besarnya daya yang di transmisikan tergantung dari beberapa faktor :

a. Kecepatan linier sabuk– V (Sularso, 2002) :

Kecepatan linier sabuk– V ini, dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$v = \frac{\pi \times d_1 n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

- v = Kecepatan linier sabuk (m/s)
- D₁ = diam eter pulley penggerak (mm)
- n₁ = putaran poros motor (rpm)

b. Panjang keliling sabuk (Sularso, 2002) :

$$L = 2C + \frac{1}{2} (D_2 + D_1) + \frac{1}{4C} (D_2 - D_1)^2 \dots\dots\dots(2.9)$$

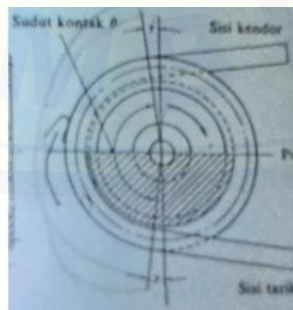
- L = Panjang keliling sabuk (mm)
- C = Jarak antar poros (mm)
- D₂ = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- D₁ = Diameter pulley penggerak (mm)

c. Sudut kontak antara pulley dan sabuk– V (Sularso, 2002) :

$$(\emptyset) = 180^\circ - \frac{57 (Dp - dp)}{C} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

- ∅ = Sudut Kontak (°)
- C = Jarak antar poros (mm)
- D₂ = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- D₁ = Diameter pulley penggerak (mm)



Gambar 2.4 Sudut kontak

d. Jumlah sabuk yang diperlukan (Sularso, 2002) :

$$N = \frac{P_d}{P_o K_\phi} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

N = Jumlah sabuk yang diperlukan

P_d = Daya rencana (kW)

P_o = Daya yang ditransmisikan oleh sabuk- V (kW)

k_ϕ = Faktor koreksi

2.9 Perencanaan Poros

2.11.1 Poros

Poros merupakan salah satu elemen yang berfungsi sebagai perumus putaran dari motor penggerak menuju ke elemen yang di gerakkan , Pada umumnya, poros berbentuk silinder. Penerus putaran tersebut dapat menggunakan kopling, pulley, sprocket atau roda gigi. Dengan demikian poros akan terjadi tegangan geser akibat adanya momen puntir/torsi (sularso, 2002)

Ditinjau dari fungsi poros sebagai penerus daya dan putaran, poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Poros transmisi
2. Spindel
3. Gandar

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam keamanan biasanya dapat diambil dari perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil.

a. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW)(Sularso, 2002) :

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan.

Tabel 2.2 Faktor– faktor koreksi daya yang akan di transmisikan , fc

Daya Yang Akan di Transmisikan	Fc
Untuk daya rata– rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

b. Jika momen punter (momen rencana) adalah T (Kg.mm) maka :
(Sularso,2002)

$$P_d = \frac{T}{1000} \left(\frac{2\pi n}{60} \right) \dots\dots\dots(2.13)$$

c. Sehingga momen puntir (Sularso,2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d/n_1 \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan

T = Momen puntir (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

d. Tegangan Geser yang diijinkan (Sularso, 2002) :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1sf_2} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan yang diizinkan (kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik bahan (kg/mm²)

sf_1, sf_2 = Faktor keamanan

e. Sedangkan untuk mengetahui diameter poros yang dibutuhkan adalah
(Sularso, 2002) :

$$d_s \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tenggangan geser yang diijinkan (Kg/mm^2)

K_m = Faktor koreksi beban lentur

1,5 – 2,0 untuk beban tumbukan ringan

2,0 – 3,0 untuk beban tumbukan berat

M = Momen lentur gabungan (Kg.mm)

K_t = Fator koreksi momen puntir

1,0 jika beban dikenakan halus

1,0– 1,5 jika beban terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 jika bebaan dikenakan dengan kejuan atau tumbukan besar

T = momen rencana (Kg.mm)

- f. Perhitungan terhadap defleksi lenturan (\emptyset) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (Sularso, 2002) :

$$\emptyset = \frac{584 T l}{G d_s^4} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan :

\emptyset = defleksi lenturan

T = Momen puntir (Kg.mm)

L = Panjang poros (mm)

G = Modulus geser (Kg/mm^2)

D_s = Diameter poros (mm)

Untuk poros dalam kondisi kerja normal, besarnya sudut puntir harus di batasi $0,25^\circ$ sampai $0,3^\circ$ permeter panjang poros.

2.10 Perencanaan Bantalan

Bantalan digunakan untuk menumpu poros berbeban. Penggunaan bantalan disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut,

shingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama, bantalan dapat diklasifikasikan

1. Berdasarkan gerak bantalan terhadap poros
 - a. Bantalan gelinding
 - b. Bantalan luncur
2. Berdasarkan arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial
 - b. Bantalan aksial
 - c. Bantalan gelinding khusus

Jenis bantalan dan ukuran bantalan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

1. Beban ekivalen dinamis

Beban ekivalen dinamis adalah suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya (Nieman, 1992) :

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan :

P_r : Beban ekivalen dinamis (kg)

X : Faktor beban radial

V : Faktor putaran

F_r : Beban Radial (kg)

Y : Faktor beban aksial

F_a : Beban aksial (kg)

2. Faktor Kecepatan putaran bantalan (Sularso, 2002) :

$$f_h = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (2.23)$$

3. Faktor umur bantalan (Sularso, 2002) :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots \dots \dots (2.24)$$

Keterangan :

f_h = Faktor umur

f_n = Faktor kecepatan putaran bantalan

C = Beban normal spesifik (kg)

P = Beban ekivalen (kg)

4. Umur nominal (Sularso, 2002) :

$$L_h = 500 f_h^3 \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan :

L_h = Faktor nominal (jam)

f_h = Faktor umur

5. Faktor keandalan umur bantalan (Sularso, 2002) :

$$L_n : a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \dots\dots\dots(2.26)$$

Keterangan :

L_n = Faktor keandalan umur bantalan

a_1 = Faktor keandalan

a_2 = Faktor bahan

a_3 = Faktor kerja.

2.11 Perencanaan Baut dan Mur

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan rangka. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

Baut dan mur dibagi menjadi 5 yaitu: baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup pen tetap, sekrup pen getap, dan mur. Dalam perancangan mesin daur ulang gypsum hanya di gunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.

2.11.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur

- a. Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur. Dengan factor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,0 untuk perhitungan terhadap deformasi. (Sularso. 1997)

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.27)$$

Dimana:

W = beban (N)

F_c = faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_h}{S_f} \dots \dots \dots (2.28)$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots \dots \dots (2.29)$$

Dimana:

σ_a = Tegangan tarik yang diijinkan (N/mm^2)

S_f = Faktor keamanan

σ_h = Kekuatan tarik (N/mm^2)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm^2)

- c. Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan yang diijinkan pada baut, maka diameter inti (D) baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots \dots \dots (2.30)$$

Dimana:

d = diameter inti yang diperlukan (mm)

W = beban rencana (N)

σ_a = kekuatan tarik bahan yang diijinkan (N/mm^2)

d. Ulir baut dan mur dipilih ulir metris ukuran standart dengan dimensi sebagai berikut:

1. D = Diameter luar ulir dalam (mm)
2. P = Jarak bagi (mm)
3. d = Diameter inti (mm)
4. d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
5. H_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_2 \cdot q_a} \dots \dots \dots (2.31)$$

Dimana:

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d_2 = diameter efektif ulir dalam (mm)

H_1 = Tinggi kaitan (mm)

q_a = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm^2)

f. Jumlah ulir yang diperlukan untuk panjang H dalam mm adalah

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots \dots \dots (2.32)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z_1 = \frac{H}{p} \dots \dots \dots (2.33)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot k \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.34)$$

Dimana:

τ_b = Tegangan geser akar ulir baut (N/mm^2)

K = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

i. Tegangan geser akan ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.35)$$

Dimana

τ_n = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm^2)

D = Diameter ulir dalam

J = Konstanta jenis ulir metris $\approx 0,75$

- j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots \dots \dots (2.36)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots \dots \dots (2.37)$$

2.12 Proses Manufaktur

Dalam perencanaan, langkah yang di butuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu meliputi:

2.12.1 Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembanding yang telah tertera. Macam– macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:

- a. Mistar baja
- b. Jangka
- c. Meteran sabuk

2.12.2 Penggoresan

Penggoresan adalah proses untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut. Supaya garis penggoresan dapat dilihat dengan jelas maka benda kerja yang kasar dibubuhi pengolesan cairan kapur.

2.12.2 Penitik

Penitik adalah alat yang digunakan untuk menandai titik dimana akan dilakukan pemboran. Alat ini tersdiri dari kepala dan bondan. Ujung/kepala harus dijaga kelancipannya dengan sudut tertentu, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .

2.12.3 Gergaji Tangan

Gergaji adalah alat yang digunakan untuk penceraian, pemotongan benda kerja dan untuk pengergajian alur dan celah– celah didalam benda kerja. Pada

penuntutan gergaji dengan tepat dapat dihasilkan pemotongan yang datar, licin, serta potongan yang berukuran tepat dengan kerugian bahan yang sedikit.

2.13 Proses Pemesinan

2.13.1 Pembubutan

Proses pembubutan adalah salah satu proses pemesinan yang menggunakan pahat dengan satu mata potong untuk membuang material dari permukaan benda kerja yang berputar. Pahat bergerak pada arah linier sejajar dengan sumbu putar benda kerja seperti yang terlihat pada gambar. Dengan mekanisme kerja seperti ini, maka Proses bubut memiliki kekhususan untuk membuat benda kerja yang berbentuk silindrik.

Benda kerja di cekam dengan poros spindel dengan bantuan chuck yang memiliki rahang pada salah satu ujungnya. Poros spindel akan memutar benda kerja melalui piringan pembawa sehingga memutar roda gigi pada poros spindel. Melalui roda gigi penghubung, putaran akan disampaikan ke roda gigi poros ulir. Oleh klem berulir, putaran poros ulir tersebut diubah menjadi gerak translasi pada eretan yang membawa pahat. Akibatnya pada benda kerja akan terjadi sayatan yang berbentuk ulir.

2.13.2 Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu.

Proses pengelasan berkaitan dengan lempengan baja yang dibuat dari kristal besi dan karbon sesuai struktur mikronya, dengan bentuk dan arah tertentu. Lalu sebagian dari lempengan logam tersebut dipanaskan hingga meleleh. Proses pengelasan tidak sama dengan menyolder di mana untuk antara solder keras dan lunak adalah pada suhu kerjanya di mana batas kedua proses tersebut ialah pada suhu

450 derajat Celcius. Pada pengelasan, suhu yang digunakan jauh lebih tinggi, antara 1500 hingga 1600 derajat Celcius.

2.13.3 Pengeboran

Pengeboran adalah proses pemotongan yang menggunakan mata bor untuk memotong atau memperbesar lubang lingkaran penampang bahan padat. The bor adalah alat pemotong rotary, sering multipoint. Bit ditekan terhadap benda kerja dan diputar pada tingkat dari ratusan hingga ribuan putaran per menit. Hal ini akan memaksa ujung tombak terhadap benda kerja, memotong chip (*swarf*) dari lubang seperti yang dibor. Juga suatu proses pengerjaan pemotongan menggunakan mata bor (twist drill) untuk menghasilkan lubang yang bulat pada material logam maupun non logam yang masih pejal atau material yang sudah berlubang.

BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. Gergaji | 11 Obeng + dan – |
| 2. Gerinda | 12 Gunting plat |
| 3. Mesin las listrik | 13 Ragum |
| 4. Mesin bubut | 14 Mistar baja |
| 5. Jangka sorong | 15 Tang |
| 6. Mesin sekrup | 16 Penggores |
| 7. Mesin bor duduk | 17 Penitik |
| 8. Pelindung mata | 18 Kikir |
| 9. Kertas gosok | 19 Meteran |
| 10. Bor tangan | 20 Kunci pas 1 set |

3.3.2 Bahan

1. Besi siku 30x30x3 mm
2. Motor listrik
3. Pipa galvalum 5 inc
4. Puly
5. Transmisi sabuk V
6. Bantalan *bearing*
7. Besi Poros
8. Mur baut
9. Plat baja T 0,3 mm
10. Plat baja T 3 mm

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama ± 3 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai dari kulitnya adalah laboratorium kerja logam, laboratorium permesinan dan laboratorium las jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan sebuah perancangan mesin pemisah biji cabai dari kulitnya, maka terlebih dahulu di lakukan pengamatan di lapangan dan studi literatur.

3.3.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin pemisah biji cabai dari kulitnya terhadap gaya tekan antara lain adalah:

- a. Perencanaan daya;
- b. Perencanaan kapasitas;
- c. Perencanaan pulley dan v belt;
- d. Perencanaan poros;
- e. Perencanaan pisau;
- f. Perencanaan mur baut;
- g. Perencanaan bearing.

3.3.3 Perencanaan dan perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan serta dari hasil surve, maka dapat direncanakan bahan-

bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai dari kulitnya

Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang pemesinan.

Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah :

- a. Perancangan elemen mesin pada mesin pemisah biji cabai dari kulitnya;
- b. Persiapan alat bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.3.4 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses untuk membentuk alat sesuai dengan desain yang dihasilkan. Adapun proses yang dilakukan dalam pembuatan mesin penghacur pemisah biji cabai dari kulitnya, yaitu:

- a. Pembuatan Poros;
- b. Pembuatan pisau penghancur (hammer mill).

3.3.5 Proses Perakitan

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan (pemesinan) selesai, sehingga akan membentuk “Mesin Pemisah biji cabai dari kulitnya”. Proses perakitan bagian-bagian mesin pemisah biji cabai dari kulitnya meliputi :

1. Memasang bantalan pada kerangka;
2. Memasang pisau penghancur pada poros;
3. Memasang bodi penutup penghancur;
4. Memasang poros pada bantalan;
5. Memasang pulley pada poros;
6. Memasang motor listrik sekaligus pulley;
7. Mengatur jarak pulley motor dengan pulley poros;
8. Memasang sabuk- V.

3.3.6 Percobaan Alat

Prosedur percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pemisah biji cabai dari kulitnya mampu bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam percobaan alat sebagai berikut :

1. Melihat apakah elemen mesin bekerja dengan baik;
2. Melihat apakah baut pengikat elemen mesin tidak lepas, tidak mengendor dan tidak putus;
3. Mengukur waktu penghancuran;
4. Melihat hasil penghancuran.
5. Melihat hasil proses biji cabai yang sudah diproses

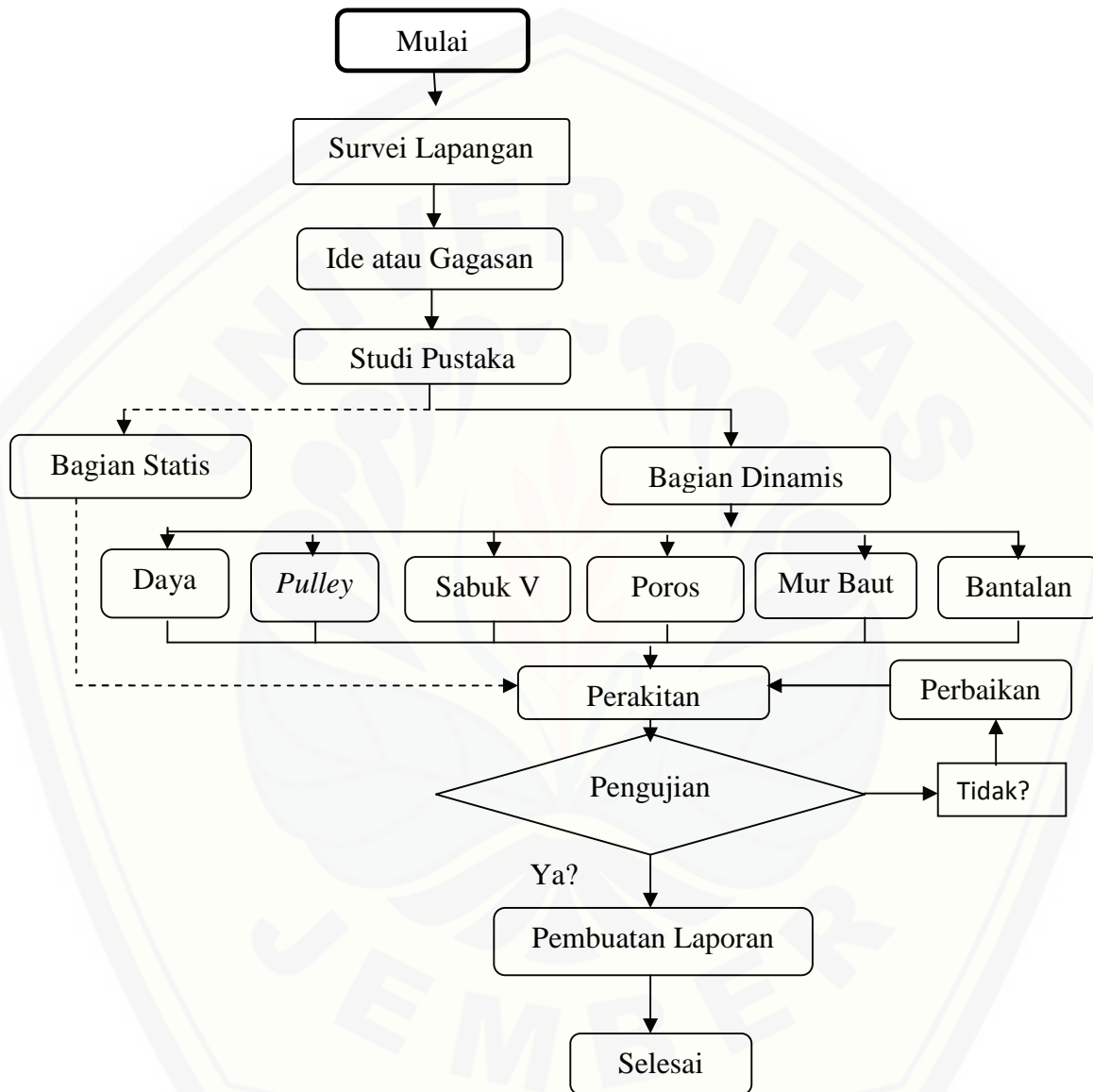
3.3.7 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat ini dilakukan apabila tahap pengujian alat terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.3.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perencanaan, dan pembuatan alat mesin pemisah biji cabai dari kulitnya sampai selesai.

3.4 Flow Chart



Gambar 3.1 Diagram alur

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin pemisah biji cabai, maka dapat disimpulkan :

1. Daya yang diperlukan untuk penggilingan adalah 0,5 hp ;
2. Diameter pulley penggerak adalah 50 mm dan diameter pulley yang digerakkan adalah 180 mm;
3. Bahan poros yang digunakan adalah SNC21 dengan kekuatan tarik (σ_B)=80 Kg/mm². Diameter poros yang digunakan adalah 25 mm dan panjang poros 650 mm;
4. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros adalah bantalan dengan nomor bantalan 05ZZ;
5. Berdasarkan hasil pengujian, prosentase biji cabai yang keluar dalam 1 kg cabai menghasilkan 0,1 kg biji cabai dan 0,8 kg kulit cabai serta sisanya tidak keluar, menyangkut didalam mesin penggiling, hal ini terjadi dalam setiap sekali proses. Namun untuk hasil bijih cabai sendiri tergantung kepada kualitas cabai yang kita pisahkan bijinya;
6. Dalam pengujian 1 kg dibutuhkan waktu 90 detik, sehingga kapasitas dari mesin ini adalah 40 kg/jam

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan desain ulang mesin pemisah biji cabai masih terdapat hal– hal yang perlu di sempurnakan , antara lain :

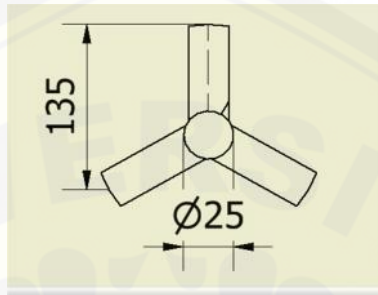
1. Bersihkan mesin setelah digunakan untuk menghindari kemacetan dalam proses penggilingan.
2. Gunakan selalu sarung tangan dan penutup muka agar tidak terjadi efek panas karena cabai.
3. Untuk melakukan proses produksi besar dapat menggunakan alat yang berkapasitas lebih besar dengan konstruksi sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan R.I.1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan Direktorat Gizi Dep Kes R.I.* Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- P.beer, Ferdinand, Dkk.1987. *Mekanika untuk Insinyur Statika.* Jakarta: Erlangga.
- Niemann, G. , 1994, *Elemen Mesin, Jilid 1*, Edisi ke-2, Jakarta: PT. Erlangga.
- Prajnanta, f. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Santika, A. 1999. *Agribisnis Cabai.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiady. 2006. *Bertanam cabai.* Depok: PenebarSuwadaya.
- Sularso. 2002. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.* Jakarta Utara. CV. Rajawali.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. *Bertaman Caba iRawit.* Bandung: Yrama.
- Tood. 1984. *The Construction Industry: Issues and Strategies in Developing Countries.* Washington, DC.

LAMPIRAN A. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

A.1 Perencanaan Pisau



Gambar A.1 Pisau Penghancur biji cabai

Diketahui :

Diameter cabai 17 mm

Berat bandul 3 kg

$$\begin{aligned} \text{Tegangan geser cabai} &= \frac{3}{\pi r \cdot r} \cdot 1 \text{ biji cabai} \\ &= \frac{3}{3,14 \cdot 8,5 \cdot 8,5} \\ &= 0,0132 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan geser cabai yaitu 0,0132 kg/mm².

❖ Diketahui :

Diameter cabai yang masuk tabung = 17 mm

❖ Luas buah cabai

$$A = \frac{1}{4} \cdot d^2$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 17^2$$

$$A = 226,8 \text{ mm}^2$$

❖ Kekuatan Tekan

$$= F/A$$

$$0,0132 \text{ Kg/mm}^2 = F/ 226,8\text{mm}^2$$

$$F = 0,0132 \text{ kg/mm}^2 \times 226,8\text{mm}^2$$

$$F = 2,9\text{kg}$$

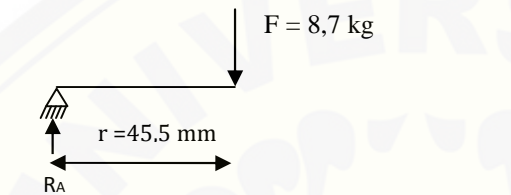
Jadi, Fsetiap pisau = $F \times \text{jumlah cabai setiap pisau}$

$$= 2,9\text{Kg} \times 3 \text{ buah}$$

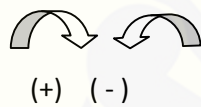
$$= 8,7 \text{ kg/pisau}$$

Maka $F_{\text{tot}} = 8,7 \text{ kg}$

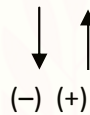
❖ Gaya Aksi Reaksi



Perjanjian arah momen



Perjanjian Arah Gaya

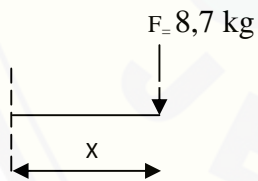


$$F_x = 0$$

$$= R_A - 8,7 \text{ kg}$$

$$R_A = 8,7 \text{ kg}$$

❖ Gaya geser



$$F_x = 0$$

$$F_{x1} + 8,7\text{kg} = 0$$

$$F_{x1} = 8,7 \text{ kg}$$

$$0 \quad x \quad 45,5 \text{ mm}$$

❖ Momen

$$M_x = 0$$

$$M_x + F \cdot x = 0$$

$$M_x + 8,7 \text{ kg} \cdot x = 0$$

$$M_x = -8,7 \text{ kg} \cdot x$$

$$0 \leq x \leq 45,5 \text{ mm}$$

$$x=0 \longrightarrow M_x = -8,7 \text{ kg} \cdot 0 \\ = 0 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

$$x=45,5 \longrightarrow M_x = -8,7 \text{ kg} \cdot 45,5 \text{ mm} \\ = -396,85 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

❖ Perencanaan Dimensi Pisau

Pada pisau terjadi gaya bending dan geser, berikut perhitungan perencanaan pisau untuk dikenai gaya bending :

Diketahui :

$$M = 396,85 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$\bullet W = \frac{I}{Y}$$

$$I = \frac{1}{12} b h^3 \\ = \frac{1}{12} 3 \cdot 55^3 \\ = 41593,75 \text{ mm}^3$$

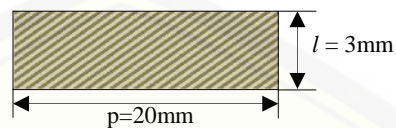
$$Y = \frac{135}{2} \\ = 67,5 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } W = \frac{I}{Y} \\ = \frac{41593,75 \text{ mm}^3}{67,5 \text{ mm}} \\ = 616,20 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jadi } \sigma = \frac{M}{W} \\ = \frac{396,85 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{616,20 \text{ mm}^2}$$

$$= 0,64 \text{ Kg/mm}$$

- ❖ Perencanaan Pisau menurut gaya bending yang terjadi



Gambar A.2 Penampang Pisau

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = p \times l$$

$$= 20\text{mm} \times 3\text{mm}$$

$$= 60\text{mm}^2$$

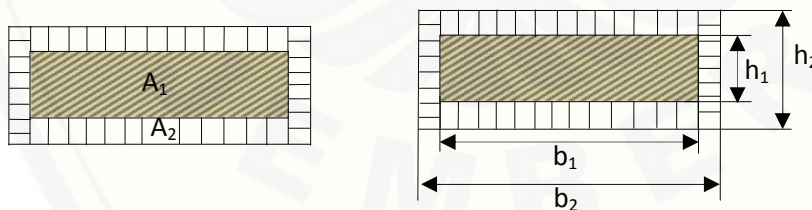
$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{396,85 \text{ kg}}{60\text{mm}^2}$$

$$= 6,614 \text{ kg/mm}^2$$

Maka bahan yang cocok untuk pisau yaitu ST 37 dengan kekuatan $\sigma = 37 \text{ kg/mm}^2$.

A.2 Perencanaan Las



Gambar A.2 Penampang Pisau

Dimensi pisau yang digunakan :

$$b_1 = 20 \text{ mm} \quad h_1 = 3 \text{ mm}$$

$$b_2 = 21,414 \text{ mm} \quad h_2 = 4,414 \text{ mm}$$

$$M_b = 396,85 \text{ kg. mm}$$

Modulus Elastisitas (E) = 210000 N/mm²

$$\begin{aligned}x_1 &= \frac{b_1}{2} \\ &= \frac{20 \text{ mm}}{2} \\ &= 10 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 20 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} \\ &= 60 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x_2 &= \frac{b_2}{2} \\ &= \frac{21,414 \text{ mm}}{2} \\ &= 10,707 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 21,414 \text{ mm} \cdot 4,414 \text{ mm} \\ &= 47,2 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \qquad I_2 = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$\begin{aligned}I_1 &= \frac{20 \cdot 3^3}{12} = I_2 - I_1 \\ &= 153,4 \text{ mm}^4 - 45 \text{ mm}^4 \\ I_1 &= 45 \text{ mm}^4 \\ &= 108,4\end{aligned} \qquad I_2 = \frac{21,414 \cdot 4,414^3}{12} = 153,4 \text{ mm}^4$$

❖ Menentukan Centroid ($C_{(x)}$) = x^1

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$x^1 = \frac{(60 \times 10) + (47,2 \times 10,7)}{60 + 47,2}$$

$$x^1 = 10,3$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2,6 mm. Elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%,

tegangan geser yang diijinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda. tegangan tarik dan lentur yang diijinkan untuk kampuh las (σ_{zul}) = 45 kg/mm²

Pada rancangan ini didapat:

- ❖ Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{M_b}{I} \cdot C_{(x)} \\ &= \frac{396,85 \text{ kg.mm}}{108,4 \text{ mm}^4} \cdot 10,3 \\ &= 37,70 \text{ Kg/mm}^2\end{aligned}$$

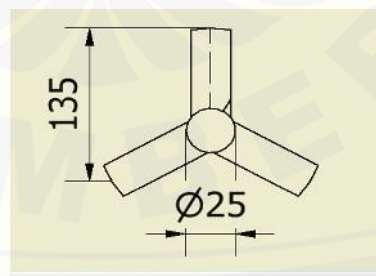
- ❖ Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\tau' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{10,3 \text{ kg}}{107,2 \text{ mm}^2} \\ &= 0,096 \text{ Kg/mm}^2\end{aligned}$$

- ❖ Pengujian kekuatan sambungan las

$$\begin{array}{lll}\sigma'_{zul} & \sigma' & \approx 45 \text{ Kg/mm}^2 \quad 37,70 \text{ Kg/mm}^2 \\ \tau_{zul} & \tau' & \approx 45 \text{ Kg/mm}^2 \quad 0,096 \text{ Kg/mm}^2\end{array}$$

A.3 Perencanaan Daya



Gambar A.3 Penampang Pisau Penghancur

- ❖ Torsi yang terjadi

$$\begin{aligned}T &= F \times r \\ &= 8,7 \text{ kg} \times 55 \text{ mm} \times 27\end{aligned}$$

$$=12919.5\text{kg.mm}$$

a. Putaran Pulley yang terjadi

❖ Diketahui :

$$D_{p1} = 50 \text{ mm}$$

$$D_{p2} = 180 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1450 \text{ Rpm}$$

❖ Maka untuk mencari putaran kedua dengan persamaan :

$$\frac{D_{p2}}{D_{p1}} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{180 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = \frac{1450 \text{ Rpm}}{n_2}$$

$$180 \text{ mm} \cdot n_2 = 72500$$

$$n_2 = 402 \text{ Rpm}$$

Daya yang diperlukan untuk cabai

$$\begin{aligned} P &= \frac{T}{1000} \left(2\pi \frac{n_2}{60} \right) \\ &= \frac{12919,5 \text{ kg.mm}}{1000} \left(2 \times 3,14 \frac{402}{60} \right) \\ &= \frac{12,9195 \text{ kg.mm} \cdot 42,07}{102} \\ &= 5,32 \text{ kW} \end{aligned}$$

b. Daya rencana

❖ $F_c = 1,5$ (yang dianjurkan untuk mesin penghancur)

$$\begin{aligned} \text{❖ } P_d &= P \times F_c \\ &= 5,32 \text{ kW} \times 1,5 \\ &= 7,98 \text{ kW} \end{aligned}$$

A.4 Perencanaan Elemen Mesin

A.4.1 Pemilihan Pulley

$$P_d = 0,11 \text{ kW}, n_2 = 402$$

$$\text{Rpm}, n_1 = 1450 \text{ Rpm}$$

a. Torsi tiap pulley

$$T = 9,74 \times 10^5 \times (Pd/n_1)$$

- $T_1 = 9,74 \times 10^5 \times (0,11 \text{ kW}/1450 \text{ rpm})$

$$= 73,88 \text{ Kg.mm}$$

- $T_2 = 9,74 \times 10^5 \times (0,11 \text{ kW}/402 \text{ rpm})$

$$= 266,51 \text{ Kg.mm}$$

b. Penampang sabuk tipe A

$$= 34^\circ \quad K_0 = 8$$

$$= 11,95 \quad e = 15,0$$

$$L_o = 9,2 \quad f = 10,0$$

$$K = 4,5$$

c. Perbandingan reduksi

$$i = n_1/n_2$$

$$= 1450 \text{ rpm}/402 \text{ rpm}$$

$$= 3,6$$

d. Diameter pulley yang digerakkan

$$d_p = 50 \text{ mm}$$

$$D_p = 180 \text{ mm}$$

e. Diameter luar pulley penggerak

$$d_k = d_p + 2k = 50 + (2 \times 4,5) = 59 \text{ mm}$$

f. Diameter pulley yang digerakkan

$$D_k = D_p + 2k = 180 + (2 \times 4,5) = 189 \text{ mm}$$

g. Lebar sisi luar pulley

$$B = 2f$$

$$= 2 \cdot 10$$

$$= 20 \text{ mm}$$

h. Berat pulley

$$\text{Berat Pulley penggerak} = 0,1 \text{ Kg}$$

$$\text{Berat pulley yang digerakkan} = 1,2 \text{ Kg}$$

A.5 Perhitungan Sabuk– V

a. Kecepatan sabuk

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{60 \times 1000} \\ &= \frac{\pi \cdot 50 \cdot 1450}{60 \times 1000} \\ &= \frac{227650}{60000} \\ &= 3,79 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b. Jarak antar poros

$$C = 300 \text{ mm}$$

c. Panjang sabuk (L)

$$\begin{aligned} L &= 2C + \frac{1}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \cdot 300 + \frac{1}{2} (180 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \cdot 300} (180 \text{ mm} - 50 \text{ mm})^2 \\ &= 600 + 361,1 + 169,12 \\ &= 1130,22 \text{ mm, maka panjang sabuk menggunakan sabuk no.45 L :} \\ &1143 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. Sudut kontak antara pulley dan sabuk– V

$$\begin{aligned} (\emptyset) &= 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{c} \\ &= 180^\circ - \frac{57 (180 \text{ mm} - 50 \text{ mm})}{300 \text{ mm}} \\ &= 180^\circ - 24,7 \\ &= 155,3^\circ \\ &= 2,7 \text{ rad} \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh faktor koreksi sudut kontak (K_o) = 0,94. Harga tambahan P_o untuk kapasitas yang ditransmisikan karena perbandingan 1:3 adalah 0,18 (sularso, 1997).

$$P_o = 0,40 + 0,18 = 0,58 \text{ kW} \pm 1 \text{ kW}$$

e. Jumlah sabuk efektif

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{Pd}{P_o K\phi} \\
 &= \frac{0,4 \text{ kW}}{1 \text{ kW } 8} \\
 &= \frac{0,4 \text{ kW}}{8 \text{ kW}} \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

Jika $N = 0,05$ maka jumlah sabuk yang digunakan adalah 1 buah

f. Gaya tarik

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \frac{P_o}{v} 102 \\
 &= \frac{1 \text{ kW} 102}{3,79 \text{ m/s}} \\
 &= 26,9 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

g. Tarikan pada sisi tarik

$$\begin{aligned}
 F_e &= F_1 - \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \\
 &= 26,9 \text{ Kg} - \frac{15^{0,3,2,9} - 1}{15^{0,3,2,9}} \\
 &= 26,9 \text{ Kg} - \frac{10,5 - 1}{10,5} \\
 &= 25,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

h. Tarikan pada sisi kendur

$$\begin{aligned}
 F_2 &= F_1 - F_e \\
 &= 26,9 \text{ Kg} - 25,9 \text{ kg} \\
 &= 1 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

i. Gaya tarikan pulley terhadap poros

$$\begin{aligned}
 \phi_{\text{pulley}} &= 155,5^\circ, \text{ maka} \\
 &= \frac{180^\circ + \phi_{\text{pulley}}}{2} \\
 &= \frac{180^\circ + 155,5^\circ}{2} \\
 &= 167,75^\circ
 \end{aligned}$$

$$\cos 167,75^\circ F_1 + \cos 167,75^\circ F_2 = \cos 167,75^\circ 26,9 \text{ Kg} + \cos 167,75^\circ 1 \text{ kg}$$

$$= 26,28 + 0,97$$

$$= 27,26 \text{Kg}$$

A.6 PERENCANAAN POROS

Pemilihan bahan

Bahan poros yang direncanakan adalah baja paduan SNC21 .(sularso,1997)

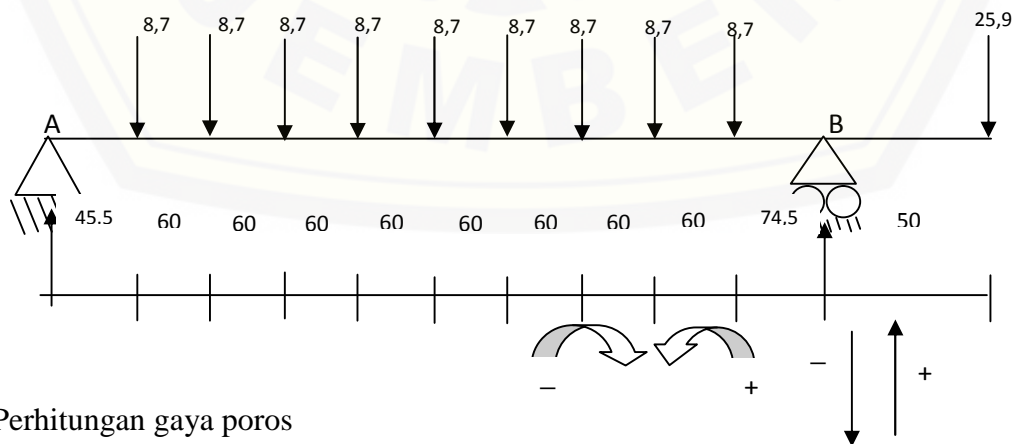
- Kekuatan tarik (σ_B) = 80 kg/mm^2
- Faktor keamanan (Sf_1) = 6
- Faktor Keamanan (Sf_2) = 2
- Faktor tumbukan (Kt) = 1,5 sedikit kejutan
- Faktor lenturan (Cb) = 2 untuk lenturan
- Km = 2 untuk beban tumbukan

Momen puntir rencana

Data yang didapat :

- Pd = 0,5 Hp
 - $N_1 = 402 \text{ rpm}$
- $$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{N_1}$$
- $$= 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,5}{402}$$
- $$= 1211,44 \text{ kg/mm}$$

Gaya yang terjadi pada poros



Perhitungan gaya poros

$$F_X = 0$$

$$R_A - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 + R_B - 25,9 = 0$$

$$R_A + R_B - 104,2 = 0$$

$$R_A + R_B = 104,2 \text{ kg}$$

$$M_A = 0$$

$$-25,4 \cdot 650 + R_B \cdot 600 - 8,7 \cdot 525,5 - 8,7 \cdot 465,5 - 8,7 \cdot 405,5 - 8,7 \cdot 345,5 - 8,7 \cdot$$

$$285,5 - 8,7 \cdot 225,5 - 8,7 \cdot 165,5 - 8,7 \cdot 105,5 - 8,7 \cdot 45,5 = 0$$

$$600R_B - 38864,65 = 0$$

$$600R_B = 38864,65$$

$$R_B = \frac{38864,65}{600}$$

$$R_B = 64,77 \text{ kg}$$

$$R_A + R_B = 104,2$$

$$R_A = 104,2 - 64,77$$

$$R_A = 39,43 \text{ kg}$$

Perhitungan Gaya Geser

Potongan I

$$X \leq 0 \leq 50$$

$$F_X = 0$$

$$F_I - 25,9 = 0$$

$$F_I = 25,9 \text{ kg}$$

Potongan II

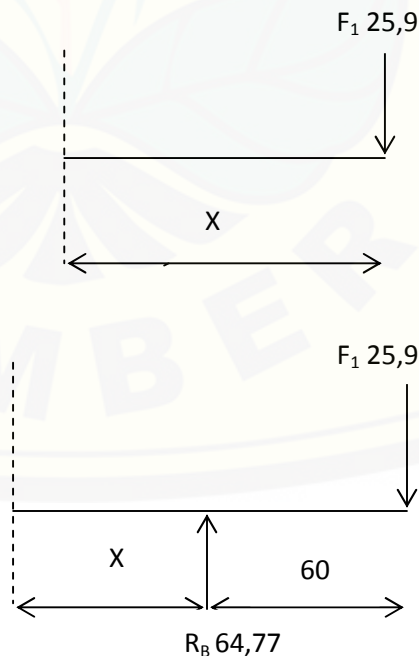
$$X \leq 0 \leq 74,5$$

$$F_X = 0$$

$$F_{II} - 25,9 + 64,77 = 0$$

$$F_{II} + 38,87 = 0$$

$$F_{II} = -38,87 \text{ kg}$$



Potongan III

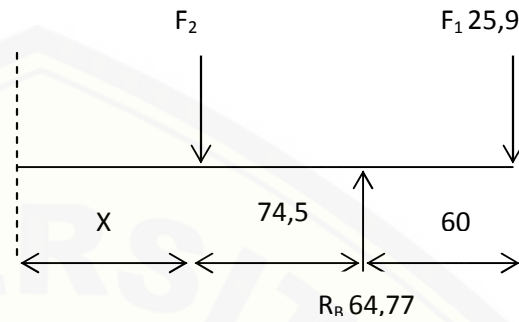
$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

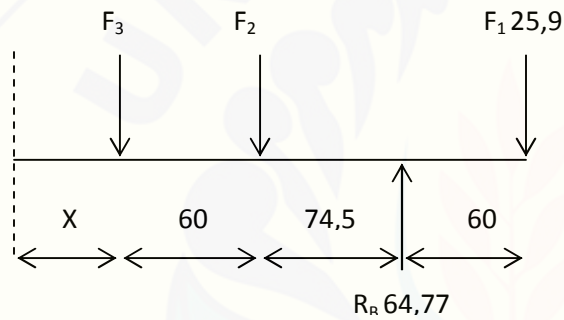
$$F_{III-} - 25,9 + 64,77 - 8,7 = 0$$

$$F_{III+} - 30,17 = 0$$

$$F_{III} = -30,17 \text{ kg}$$



Potongan IV



$$X \leq 0 \leq 60$$

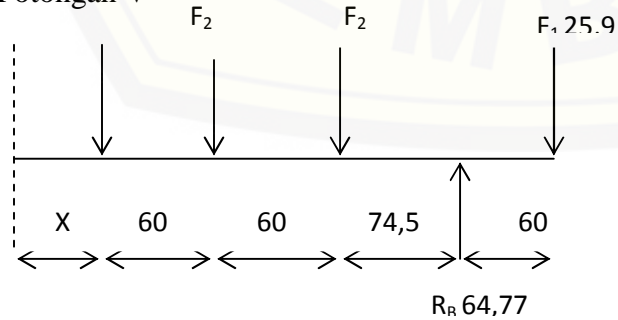
$$F_X = 0$$

$$F_{IV-} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{IV+} - 21,47 = 0$$

$$F_{IV} = -21,47 \text{ kg}$$

Potongan V



$$X \leq 0 \leq 60$$

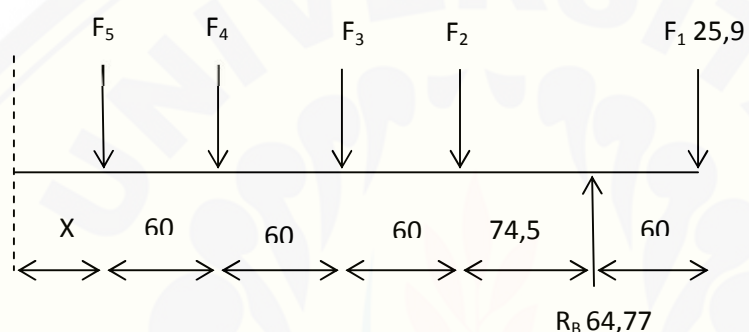
$$F_X = 0$$

$$F_{IIV} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{IIV} + 12,77 = 0$$

$$F_{IIV} = -12,77 \text{ kg}$$

Potongan VI



$$X \leq 0 \leq 60$$

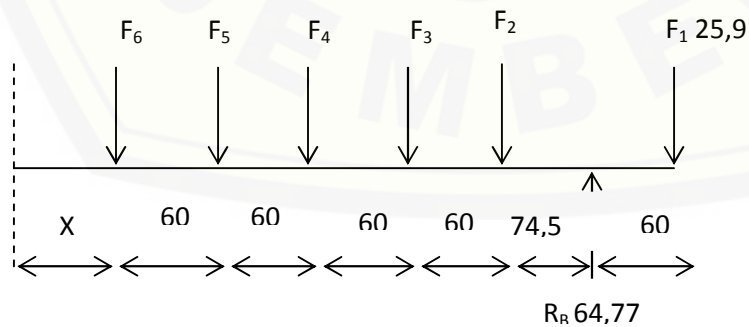
$$F_X = 0$$

$$F_{VI} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{VI} + 4,07 = 0$$

$$F_{VI} = -4,07 \text{ kg}$$

Potongan VII



$$X \leq 0 \leq 60$$

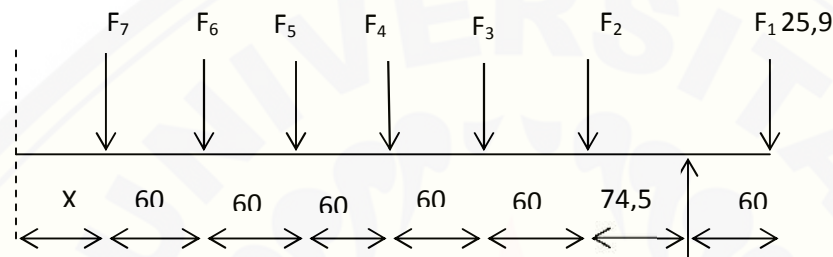
$$F_X = 0$$

$$F_{VII} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{VII} - 4,63 = 0$$

$$F_{VII} = 4,63 \text{ kg}$$

Potongan VIII



$$X \leq 0 \leq 60$$

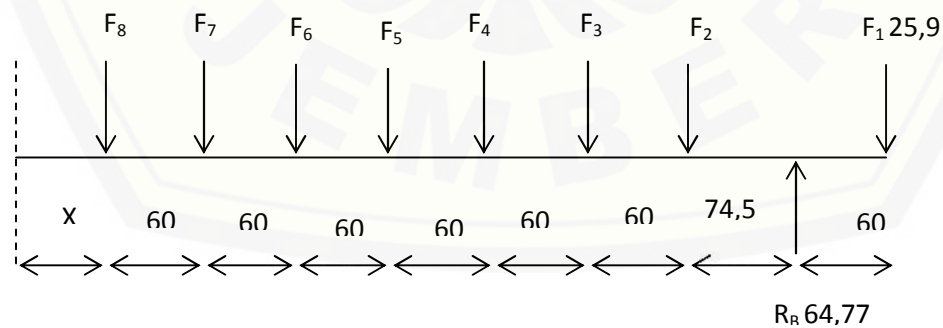
$$F_X = 0$$

$$F_{VIII} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{VIII} - 13,33 = 0$$

$$F_{VIII} = 13,33 \text{ kg}$$

Potongan IX



$$X \leq 0 \leq 60$$

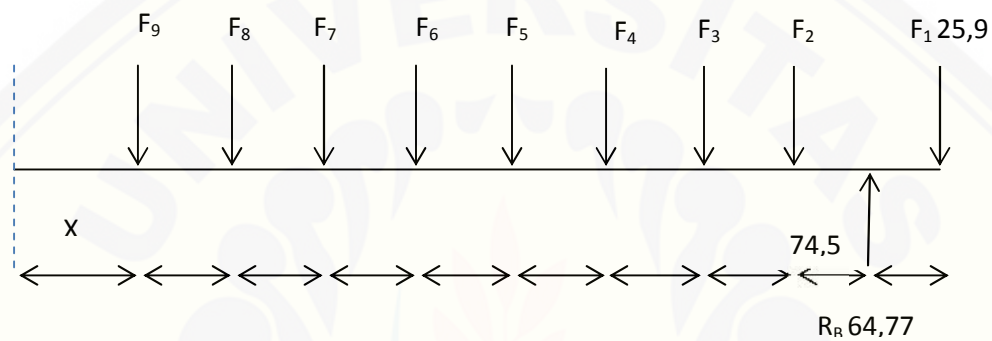
$$F_X = 0$$

$$F_{IX} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{IX} - 22,03 = 0$$

$$F_{IX} = 22,03 \text{ kg}$$

Potongan X



$$X \leq 0 \leq 60$$

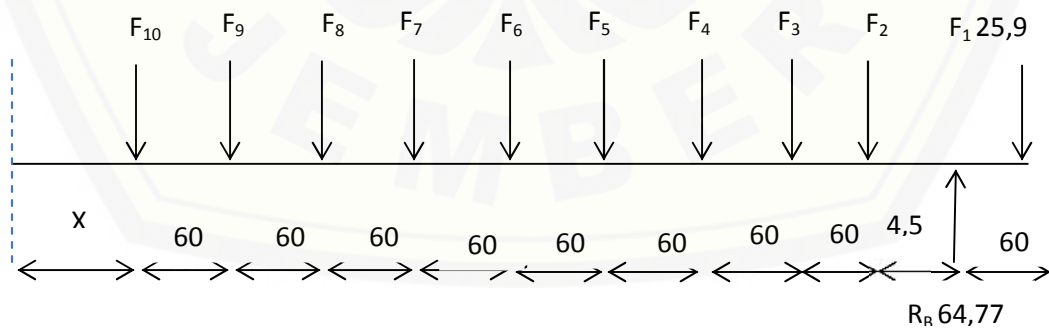
$$F_X = 0$$

$$F_X - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_X - 30,73 = 0$$

$$F_X = 30,73 \text{ kg}$$

Potongan XI



$$X \leq 0 \leq 45,5$$

$$F_X = 0$$

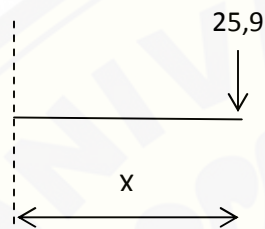
$$F_{X_I} - 25,9 + 64,77 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 - 8,7 = 0$$

$$F_{X_I} - 39,43 = 0$$

$$F_{X_I} = 39,43 \text{ kg}$$

Perhitungan Gaya Momen

Potongan I



$$X \leq 0 \leq 50$$

$$F_X = 0$$

$$F_I - 25,9 \cdot X = 0$$

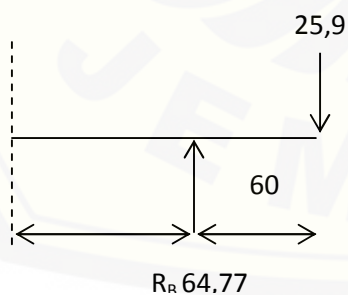
$$F_I = 25,9 \cdot X$$

$$X = 0 \quad X = 50$$

$$F_I = 25,9 \cdot 0 = 0 \text{ kg}$$

$$F_I = 25,9 \cdot 50 = 1295 \text{ kg}$$

Potongan II



$$X \leq 0 \leq 74,5$$

$$F_X = 0$$

$$F_{II} - 25,9 \cdot (50 + X) + 64,77 \cdot X = 0$$

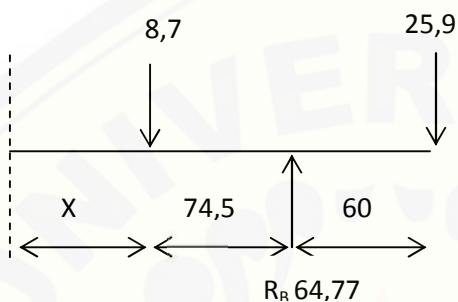
$$F_{II} = 25,9 \cdot (50+X) - 64,77 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 74,5$$

$$F_{II} = 25,9 \cdot (50+0) - 64,77 \cdot 0 = 1295 \text{ kg}$$

$$F_{II} = 25,9 \cdot (50+74,5) - 64,77 \cdot 74,5 = -1600,815 \text{ kg}$$

Potongan III



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{III} - 25,9 \cdot (124,5+X) + 64,77 \cdot (74,5+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

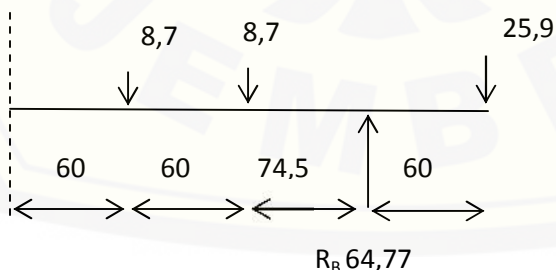
$$F_{III} = 25,9 \cdot (124,5+X) - 64,77 \cdot (74,5+ X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{III} = 25,9 \cdot (124,5+0) - 64,77 \cdot (74,5+ 0) + 8,7 \cdot 0 = -1600,815 \text{ kg}$$

$$F_{III} = 25,9 \cdot (124,5+60) - 64,77 \cdot (74,5+ 60) + 8,7 \cdot 60 = -3411,015$$

Potongan IV



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{IV} - 25,9 \cdot (184,5+X) + 64,77 \cdot (134,5+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

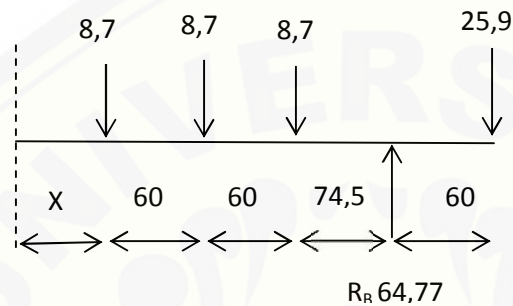
$$F_{IV} = 25,9 \cdot (184,5+X) - 64,77 \cdot (134,5+ X) + 8,7 \cdot (60+X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{IV} = 25,9 \cdot (184,5+0) - 64,77 \cdot (134,5+ 0) + 8,7 \cdot (60+0) + 8,7 \cdot 0 = -3411,015 \text{ kg}$$

$$F_{IV} = 25,9 \cdot (184,5+60) - 64,77 \cdot (134,5+ 60) + 8,7 \cdot (60+60) + 8,7 \cdot 60 = -4699,215 \text{ kg}$$

Potongan V



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_V - 25,9 \cdot (244,5+X) + 64,77 \cdot (194,5+ X) - 8,7 \cdot (120+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

$$F_{IV} = 25,9 \cdot (244,5+X) - 64,77 \cdot (194,5+ X) + 8,7 \cdot (120+X) + 8,7 \cdot (60+ X) + 8,7 \cdot X = 0$$

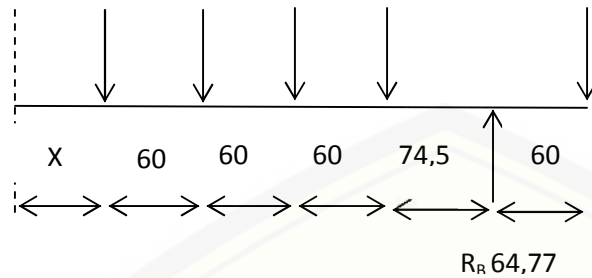
$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_V = 25,9 \cdot (244,5+0) - 64,77 \cdot (194,5+ 0) + 8,7 \cdot (120+0) + 8,7 \cdot (60 + 0) + 8,7 \cdot 0 = -4699,215 \text{ kg}$$

$$F_V = 25,9 \cdot (244,5+60) - 64,77 \cdot (194,5+60) + 8,7 \cdot (120+60) + 8,7 \cdot (60 +60) + 8,7 \cdot 60 = -5465,415 \text{ kg}$$

Potongan VI

$$8,7 \quad 8,7 \quad 8,7 \quad 8,7 \quad 25,9$$



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{VI} - 25,9 \cdot (304,5 + X) + 64,77 \cdot (254,5 + X) - 8,7 \cdot (180 + X) - 8,7 \cdot (120 + X) - 8,7 \cdot (60 + X) - 8,7 \cdot X = 0$$

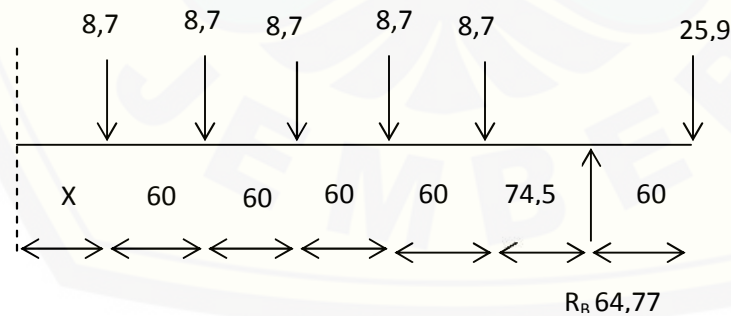
$$F_{VI} = 25,9 \cdot (304,5 + X) - 64,77 \cdot (254,5 + X) + 8,7 \cdot (180 + X) + 8,7 \cdot (120 + X) + 8,7 \cdot (60 + X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{VI} = 25,9 \cdot (304,5 + 0) - 64,77 \cdot (254,5 + 0) + 8,7 \cdot (180 + 0) + 8,7 \cdot (120 + 0) + 8,7 \cdot (60 + 0) + 8,7 \cdot 0 = -5465,415 \text{ kg}$$

$$F_{VI} = 25,9 \cdot (304,5 + 60) - 64,77 \cdot (254,5 + 60) + 8,7 \cdot (180 + 60) + 8,7 \cdot (120 + 60) + 8,7 \cdot (60 + 60) + 8,7 \cdot 60 = -5709,615 \text{ kg}$$

Potongan VII



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{VII} - 25,9 \cdot (364,5 + X) + 64,77 \cdot (314,5 + X) - 8,7 \cdot (240 + X) - 8,7 \cdot (180 + X) - 8,7 \cdot (120 + X) - 8,7 \cdot (60 + X) - 8,7 \cdot X = 0$$

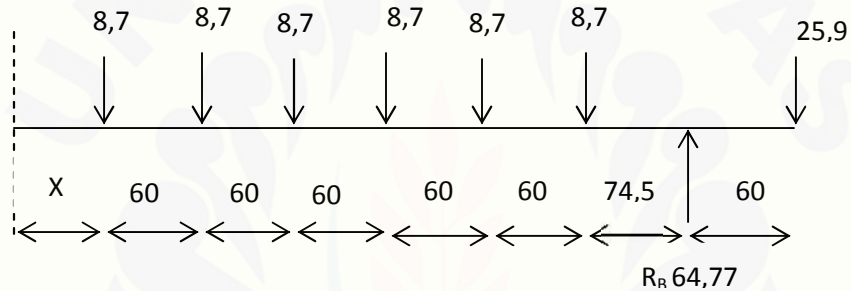
$$F_{VII} = 25,9 \cdot (364,5+X) - 64,77 \cdot (314,5+ X) + 8,7 \cdot (240+X) + 8,7 \cdot (180+ X) + 8,7 \cdot (120+ X) + 8,7 \cdot (60+X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{VII} = 25,9 \cdot (364,5+0) - 64,77 \cdot (314,5+ 0) + 8,7 \cdot (240+0) + 8,7 \cdot (180+ 0) + 8,7 \cdot (120+ 0) + 8,7 \cdot (60+0) + 8,7 \cdot 0 = -5709,615 \text{ kg}$$

$$F_{VII} = 25,9 \cdot (364,5+60) - 64,77 \cdot (314,5+ 60) + 8,7 \cdot (240+60) + 8,7 \cdot (180+60) + 8,7 \cdot (120+ 60) + 8,7 \cdot (60+60) + 8,7 \cdot 60 = -5431,815 \text{ kg}$$

Potongan VIII



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{VIII} - 25,9 \cdot (424,5+X) + 64,77 \cdot (374,5+ X) - 8,7 \cdot (300+ X) - 8,7 \cdot (240+ X) - 8,7 \cdot (180+ X) - 8,7 \cdot (120+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

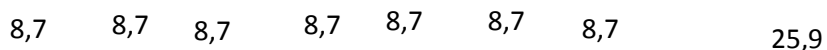
$$F_{VIII} = 25,9 \cdot (424,5+X) - 64,77 \cdot (374,5+ X) + 8,7 \cdot (300+X) + 8,7 \cdot (240+ X) + 8,7 \cdot (180+ X) + 8,7 \cdot (120+X) + 8,7 \cdot (60+X) + 8,7 \cdot X = 0$$

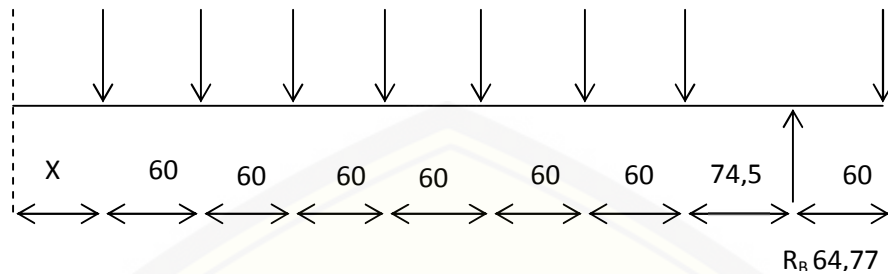
$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{VIII} = 25,9 \cdot (424,5+0) - 64,77 \cdot (374,5+ 0) + 8,7 \cdot (300+0) + 8,7 \cdot (240+ 0) + 8,7 \cdot (180+ 0) + 8,7 \cdot (120+0) + 8,7 \cdot (60+0) + 8,7 \cdot 0 = -5431,815 \text{ kg}$$

$$F_{VIII} = 25,9 \cdot (424,5+60) - 64,77 \cdot (374,5+ 60) + 8,7 \cdot (300+60) + 8,7 \cdot (240+ 60) + 8,7 \cdot (180+ 60) + 8,7 \cdot (120+60) + 8,7 \cdot (60+60) + 8,7 \cdot 60 = -4632,015 \text{ kg}$$

Potongan IX





$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_{IX} - 25,9 \cdot (484,5+X) + 64,77 \cdot (434,5+ X) - 8,7 \cdot (360+ X) - 8,7 \cdot (300+ X) - 8,7 \cdot (240+ X) - 8,7 \cdot (180+ X) - 8,7 \cdot (120+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

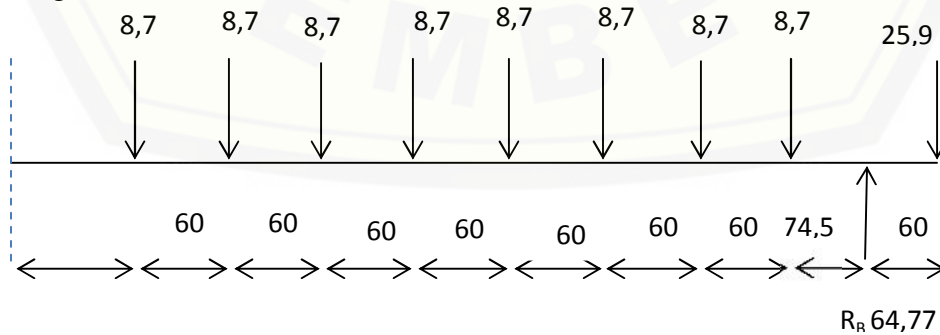
$$F_{IX} = 25,9 \cdot (484,5+X) - 64,77 \cdot (434,5+ X) + 8,7 \cdot (360+ X) + 8,7 \cdot (300+ X) + 8,7 \cdot (240+ X) + 8,7 \cdot (180+ X) + 8,7 \cdot (120+ X) + 8,7 \cdot (60+ X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_{IX} = 25,9 \cdot (484,5+0) - 64,77 \cdot (434,5+ 0) + 8,7 \cdot (360+ 0) + 8,7 \cdot (300+ 0) + 8,7 \cdot (240+ 0) + 8,7 \cdot (180+ 0) + 8,7 \cdot (120+ 0) + 8,7 \cdot (60+ 0) + 8,7 \cdot 0 = -4632,015 \text{ kg}$$

$$F_{IX} = 25,9 \cdot (484,5+60) - 64,77 \cdot (434,5+ 60) + 8,7 \cdot (360+ 60) + 8,7 \cdot (300+ 60) + 8,7 \cdot (240+ 60) + 8,7 \cdot (180+ 60) + 8,7 \cdot (120+ 60) + 8,7 \cdot (60+ 60) + 8,7 \cdot 60 = -3310,215 \text{ kg}$$

Potongan X



$$X \leq 0 \leq 60$$

$$F_X = 0$$

$$F_X - 25,9 \cdot (544,5+X) + 64,77 \cdot (494,5+ X) - 8,7 \cdot (420+ X) - 8,7 \cdot (360+ X) - 8,7 \cdot (300+ X) - 8,7 \cdot (240+ X) - 8,7 \cdot (180+ X) - 8,7 \cdot (120+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

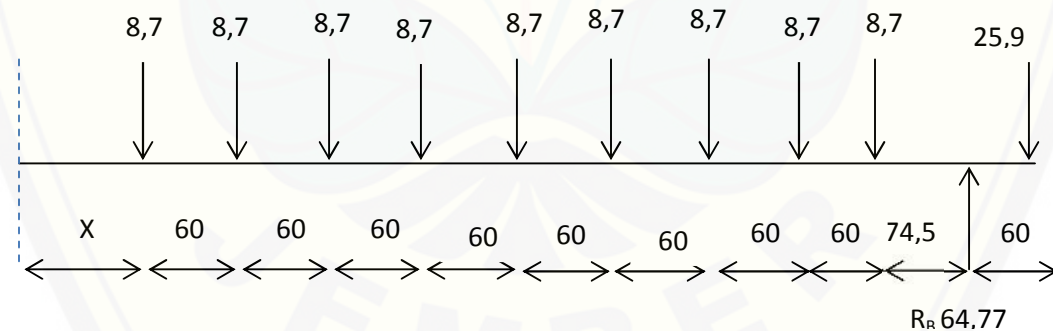
$$F_X = 25,9 \cdot (544,5+X) - 64,77 \cdot (494,5+ X) + 8,7 \cdot (420+ X) + 8,7 \cdot (360+ X) + 8,7 \cdot (300+ X) + 8,7 \cdot (240+ X) + 8,7 \cdot (180+ X) + 8,7 \cdot (120+ X) + 8,7 \cdot (60+ X) + 8,7 \cdot X = 0$$

$$X = 0 \quad X = 60$$

$$F_X = 25,9 \cdot (544,5+0) - 64,77 \cdot (494,5+ 0) + 8,7 \cdot (420+ 0) + 8,7 \cdot (360+ 0) + 8,7 \cdot (300+ 0) + 8,7 \cdot (240+ 0) + 8,7 \cdot (180+ 0) + 8,7 \cdot (120+ 0) + 8,7 \cdot (60+ 0) + 8,7 \cdot 0 = -3310,215 \text{ kg}$$

$$F_X = 25,9 \cdot (544,5+60) - 64,77 \cdot (494,5+ 60) + 8,7 \cdot (420+ 60) + 8,7 \cdot (360+ 60) + 8,7 \cdot (300+ 60) + 8,7 \cdot (240+ 60) + 8,7 \cdot (180+ 60) + 8,7 \cdot (120+ 60) + 8,7 \cdot (60+ 60) + 8,7 \cdot 60 = -1466,415 \text{ kg}$$

Potongan XI



$$X \leq 0 \leq 45,5$$

$$F_X = 0$$

$$F_X - 25,9 \cdot (604,5+X) + 64,77 \cdot (554,5+ X) - 8,7 \cdot (480+ X) - 8,7 \cdot (420+ X) - 8,7 \cdot (360+ X) - 8,7 \cdot (300+ X) - 8,7 \cdot (240+ X) - 8,7 \cdot (180+ X) - 8,7 \cdot (120+ X) - 8,7 \cdot (60+ X) - 8,7 \cdot X = 0$$

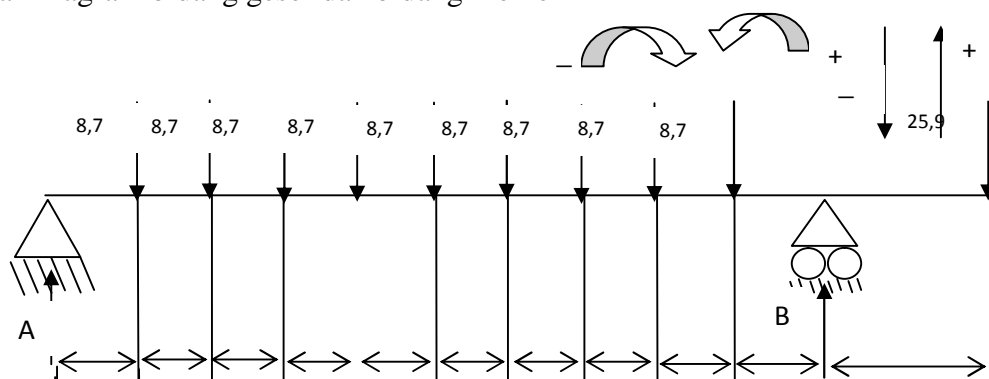
$$F_X = 25,9 \cdot (604,5+X) - 64,77 \cdot (554,5+ X) + 8,7 \cdot (480+ X) + 8,7 \cdot (420+ X) + 8,7 \cdot (360+ X) + 8,7 \cdot (300+ X) + 8,7 \cdot (240+ X) + 8,7 \cdot (180+ X) + 8,7 \cdot (120+ X) + 8,7 \cdot (60+ X) + 8,7 \cdot X = 0$$

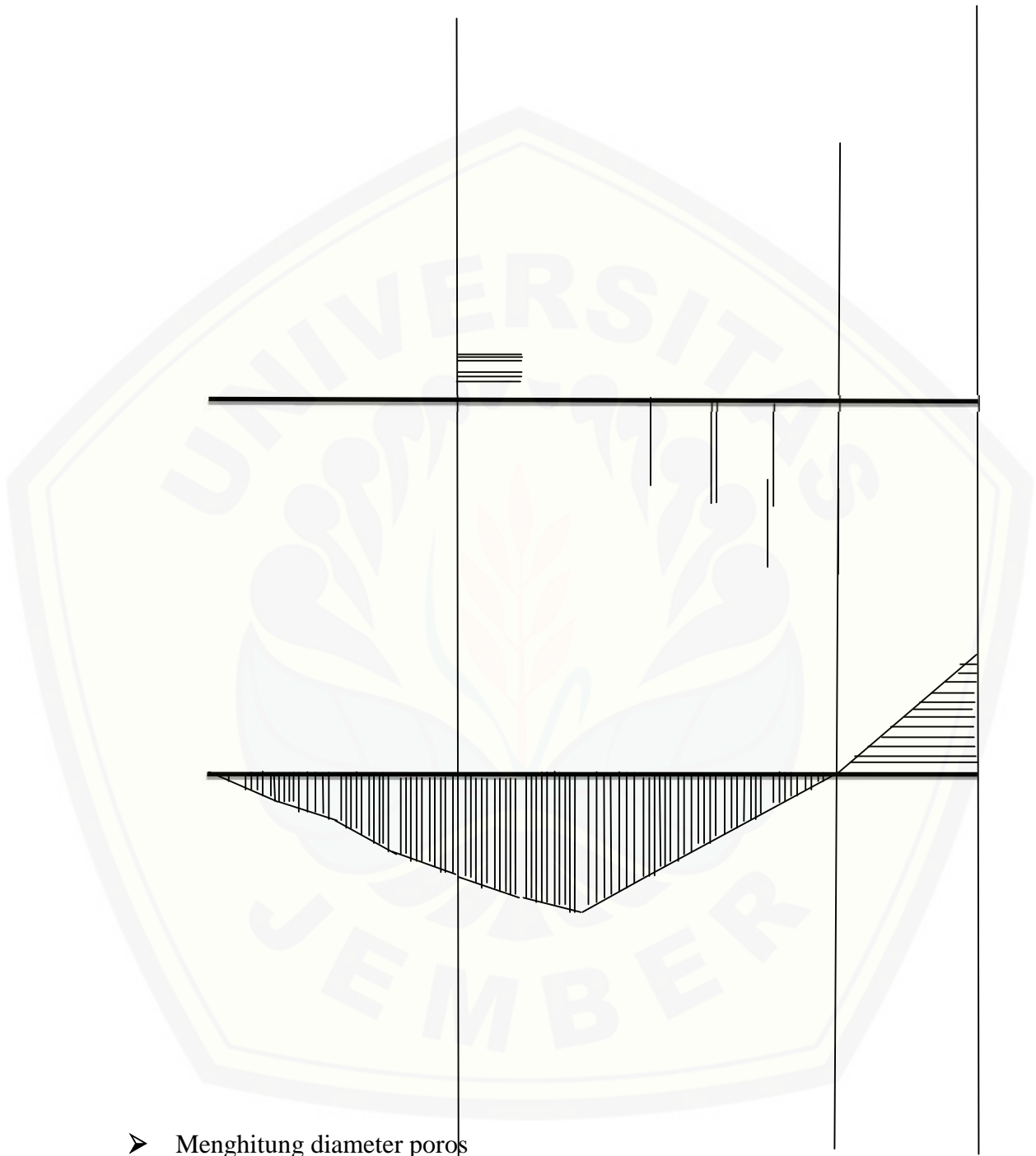
$$X = 0 \quad X = 45,5$$

$$F_X = 25,9 \cdot (604,5+0) - 64,77 \cdot (554,5+ 0) + 8,7 \cdot (480+ 0) + 8,7 \cdot (420+ 0) + 8,7 \cdot (360+ 0) + 8,7 \cdot (300+ 0) + 8,7 \cdot (240+ 0) + 8,7 \cdot (180+ 0) + 8,7 \cdot (120+ 0) + 8,7 \cdot (60+ 0) + 8,7 \cdot 0 = -1466,415 \text{ kg}$$

$$F_X = 25,9 \cdot (604,5+45,5) - 64,77 \cdot (554,5+ 45,5) + 8,7 \cdot (480+ 45,5) + 8,7 \cdot (420+ 45,5) + 8,7 \cdot (360+ 45,5) + 8,7 \cdot (300+ 45,5) + 8,7 \cdot (240+ 45,5) + 8,7 \cdot (180+ 45,5) + 8,7 \cdot (120+ 45,5) + 8,7 \cdot (60+ 45,5) + 8,7 \cdot 45,5 = 0 \text{ kg}$$

Gambar Diagram bidang geser dan bidang momen





➤ Menghitung diameter poros

Bahan poros = SNC21

τ_b = 80 kg/mm²

$$Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = 2$$

$$\begin{aligned}\tau_a &= \frac{\tau_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} \\ &= \frac{80 \text{ kg/mm}^2}{6 \cdot 2}\end{aligned}$$

$$= 6,67 \text{ kg/mm}^2$$

$$K_m = 2,0$$

$$M = 1211,44$$

$$K_t = 1,5$$

$$\begin{aligned}D_{\min} &= \left[\frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5,1}{6,67} \sqrt{(2 \times 1211,44)^2 + (2 \times 158,34)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5,1}{6,67} \sqrt{102709,1024} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5,1}{6,67} 46,83131053 \right] \\ &= 23,808 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat diameter poros adalah 23,808 mm, sehingga Poros yang digunakan untuk pisau adalah berdiameter 25 mm.

A.7 Perencanaan Mur dan Baut

Pemilihan bahan

- Bahan ulir pada poros adalah SNC21 dengan 0,18 % C (sularso, 1997)
- $(\sigma_B) = 80 \text{ kg/mm}^2$
- $(Sf_1) = 6$
- $(Sf_2) = 2$

➤ Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a)

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{80 \text{ kg/mm}}{6} \\ &= 13,3 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\begin{aligned}\tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_b \\ &= 0,5 \cdot 13,3 \\ &= 6,65 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Beban rencana (W) = $W \times f_c$
- $$\begin{aligned}&= 27,26 \times 1,5 \\ &= 40,89 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Diameter inti yang diperlukan

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{3,14 \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 40,89}{3,14 \cdot 6,65 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{162,36}{13,57}} \\ &\geq \sqrt{11,96} \\ &\geq 3,458 \text{ mm}\end{aligned}$$

Disini diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10	mm
Jarak bagi (p)	= 1,5	mm
Diameter inti (d_1)	= 8,3760	mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,812	mm
Diameter efektif ulir dalam (d_2)	= 9,0260	mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$.

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{5,085}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3} \\ &\geq \frac{5,085}{69,04} \\ &\geq 0,086 \rightarrow 3 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq zxp \\ &\geq 3 \times 1,5 \\ &\geq 4,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

menurut standar :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (1,0) 10 \\ &\geq 10 \text{ mm} \rightarrow 10 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq zxp \\ &\geq 3 \times 1,5 \\ &\geq 4,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

menurut standar :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (1,0) 10 \end{aligned}$$

$$\geq 10 \text{ mm} \rightarrow 10$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0054 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,005 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M10 dengan ketinggian mur 10 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2%C.

A.8 Perencanaan Bantalan

a. Jenis bantalan

Jenis yang digunakan adalah bantalan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 05ZZ dengan spesifikasi :

➤ d = 25 mm	➤ D = 47 mm
➤ C = 790 kg	➤ B = 12 mm
➤ C _o = 530 kg	➤ r = 1 mm

b. Beban radial

$$R_A = 39,43 \text{ kg}$$

$$R_B = 64,77 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi beban radial (Fr)} = 64,77 \text{ kg}$$

c. Beban aksial

Dikarenakan tidak terjadi beban aksial, maka besarnya $F_a = 0$.

d. Bantalan yang digunakan adalah bantalan radial maka beban ekuivalen bantalan :

Besarnya faktor-faktor X, V dan Y (Sularso, 2002) :

$$X = 0,56 \text{ untuk } F_a/V \text{ Fr} > e$$

$$V = 1 \text{ (beban putar pada cincin dalam)}$$

$$Y = 0 \text{ untuk } F_a/V \text{ Fr} \leq e$$

$$P = X.V.Fr + Y.F_a$$

$$= (0,56 \cdot 1 \cdot 64,77 \text{ kg}) + (0 \cdot 0)$$

$$= 36,27\text{kg}$$

e. Faktor kecepatan putaran bantalan(f_n)

$$\begin{aligned} f_n &= \left(\frac{33,3}{n_2}\right)^{\frac{1}{3}} \\ &= \left(\frac{33,3}{402}\right)^{\frac{1}{3}} \\ &= 0,082 \text{ rpm} \end{aligned}$$

f. Umur bantalan

▪ Faktor umur (F_h)

$$\begin{aligned} F_h &= f_n \frac{C}{P} \\ &= 0,082 \frac{790}{36,27} \\ &= 1,78 \end{aligned}$$

▪ Umur nominal bantalan

$$\begin{aligned} L_h &= 500 \cdot f_h^3 \\ &= 500 \cdot (1,78)^3 \\ &= 2819,876 \text{ jam} \end{aligned}$$

▪ Faktor keandalan umur bantalan (L_n)

$$\begin{aligned} a_1 &= 1 \text{ (faktor keandalan 90\%)} \\ a_2 &= 1 \text{ (dicairkan secara terbuka)} \\ a_3 &= 0,9 \text{ (karena tidak adanya kondisi tertentu yang tidak menguntungkan umur bantalan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_n &= a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \\ &= 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2819,876 \text{ jam} \\ &= 2537,88 \end{aligned}$$

Jika dalam satu hari dipakai 4 jam maka

$$\begin{aligned} L_n &= 2537,88/4 \\ &= 634,47 \end{aligned}$$

=1,73 tahun



LAMPIRAN B DAFTAR TABEL

Tabel B.1 Faktor – Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 1997

Tabel B.2 Diameter Pulley Yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.3 Diameter minimum pulley yang diizinkan dan dianjurkan

Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimum yang diizinkan	67	180	315
Diameter minimum yang dianjurkan	100	224	360

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.4 Panjang Sabuk – V Standar

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor Nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	534	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	661	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	788	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	839	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	915	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	966	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1042	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1093	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.5 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk– V, P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	Penampang A							
	Merk merah		Standart		Harga Tambahan			
	67 mm	100 mm	67 mm	100 mm	1,25– 1,37	1,35– 1,51	1,52– 1,99	2,00
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,04	0,05
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,09	0,10
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.6 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan Untuk Satu Sabuk – V Sempit Tunggal, P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	3V						
	Diameter nominal puli kecil		Harga tambahan karena perbandingan putaran				
	67 mm	100 mm	1,27– 1,38	1,39– 1,57	1,58– 1,94	1,95– 3,38	3,39 –
200	0,21	0,46	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
400	0,28	0,85	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
600	0,54	1,21	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
800	0,68	1,38	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
1000	0,81	1,72	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
1200	0,94	1,88	0,14	0,16	0,18	0,2	0,21
1400	1,06	2,05	0,16	0,18	0,21	0,23	0,24
1600	1,17	2,20	0,18	0,21	0,24	0,26	0,28

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.7 Faktor Koreksi K

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak puli kecil ($^{\circ}$)	Faktor koreksi K
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	9	0,73
1,40	90	0,70
1,50	83	0,65

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.8 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Nomer nominal sabuk	Panjang keliling sabuk	Kesbelah kanan dari letak standart C_1					Ke sebelah luar dari letak standart C_t
		A	B	C	D	E	
11 – 38	280 – 970	20	25	–	–	–	25
38 – 60	970 – 1500	20	25	40	–	–	40
60 – 90	1500 – 2200	20	35	40	–	–	50
90 – 120	2200 – 3000	25	35	40	–	–	65
120 – 158	3000 – 4000	25	35	40	50	–	75

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.9 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C- D	Penormalan	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C- D	Penormalan	60	
	S55C- D	penormalan	72	

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.10 Standar baja

Nama	Standar Jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45 AISI 1050, BS060A50, DIN st 50.11 AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 30 SF 45 SF 50 SF 55	ASTMA105– 73
Baja nikel khrom	SNC SNC22	BS 653M31 BS En36
baja nikel khrom molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM 22 SNCM 23 SNCM 25	AISI 4337 RS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr 21 SCr 22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120
Baja khrom molibden	SCM2 SCM2 SCM2 SCM2	AISI 4130, DIN 34CrMo4 AISI 4135, BS708A37, DIN 34CrMo4 AISI 4140, BS708M40, DIN 34CrMo4 AISI 4145, DIN 50CrMo4

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.11 Diameter poros

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400	
		24		(105)	240		
4,5	*11,2	25	45	110	250	420	
		28		*112	260	440	
		30		120	280	450	
5	*12,5	*31,5	50	125	*315	480	
		32		130	320	500	
		35		140	340	530	
*5,6	14	*35,5	60	150	*355	560	
(15)	16	38		160	360	600	
6	(17)	18	63	170	380	630	
				19			180
*6,3	19	20	65	190	220	630	
				20			200
				22			220
7	*7,1	22	70	70	220	630	
71				75			
75				80			
8	*7,1	22	70	80	220	630	
				85			90
9	*7,1	22	70	90	220	630	
				95			95

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

- Keterangan* :1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding

Tabel B.12 Faktor – faktor V, X, Y , dan X_o, Y_o

Jenis bantalan	Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda				
			$F_d/VF_r > e$		$F_d/VF_r \leq e$ $F_d/VF_r > e$					X_o	Y_o	X_o	Y_o			
			X	Y	X	Y	X	Y		X_o	Y_o	X_o	Y_o			
Bantalan bola alur dalam	$F_d/C_o = 0,014$	1	1,2	2,3	0	1	0	2,3	0	0,1	0,6	0,5	0,6	0,5		
	$= 0,028$			1,9	9			1,9	0	0,2						
	$= 0,056$			1,7	1			1,7	1	0,2						
	$= 0,084$			1,5	5			1,5	5	0,2						
	$= 0,11$			1,4	5			1,4	5	0,3						
	$= 0,17$			1,3	1			1,3	1	0,3						
	$= 0,28$			1,1	5			1,1	5	0,3						
	$= 0,42$			1,0	4			1,0	4	0,4						
	$= 0,56$			1,0	0			1,0	0	0,4						
	Bantalan bola sudut			$= 20^\circ$	1			1,2	0,4	1,0					1	1,0
$= 25^\circ$		0,3	0,8	0,9		0,6	1,4		0,6	0,3	0,7					
$= 30^\circ$		0,3	0,7	0,7		0,6	1,2		0,8	0,3	0,6					
$= 35^\circ$		0,3	0,6	0,6		0,6	1,0		0,9	0,2	0,5					
$= 40^\circ$		0,3	0,5	0,5		0,5	0,9		1,1	0,2	0,5					
		0,5	0,7	0,5		0,7	0,9		1,1	0,2	0,5					

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_d/VF_r \leq e, X = 1, Y = 0$

Tabel B.13 Spesifikasi Bantalan Bola

Nomor Bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal	
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r	Dinamis spesifik C (kg)	Statis spesifik C ₀ (kg)
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880

6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	50	15	2	125	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.14 Harga Faktor Keandalan

Faktor keandalan (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.15 Bahan dan Koefisien Gesek

Bahan	Cutting speed mm/menit		Feeding mm/putaran	
	rough	finishing	rough	finishing
Machine steel	27	30	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Tool steel	21	27	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Cast iron	18	24	0,4– 0,65	0,13– 0,3
Bront	27	30	0,4– 0,65	0,07– 0,25
Aluminium	61	93	0,4– 0,75	0,13– 0,25

Sumber : Prajitno, Elemen Mesin Pokok Bahasan Transmisi Sabuk dan Rantai. Jurusan Teknik Mesin UGM. 2001

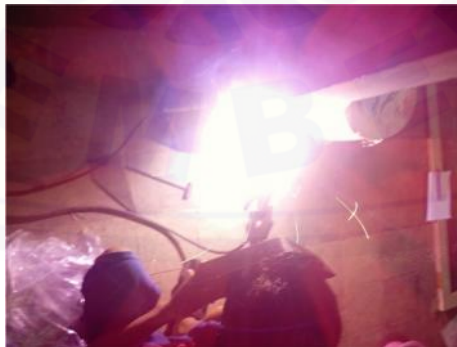
GAMBAR C. LAMIRAN KEGIATAN



C.1 Pemotongan untuk rumah *hopper*



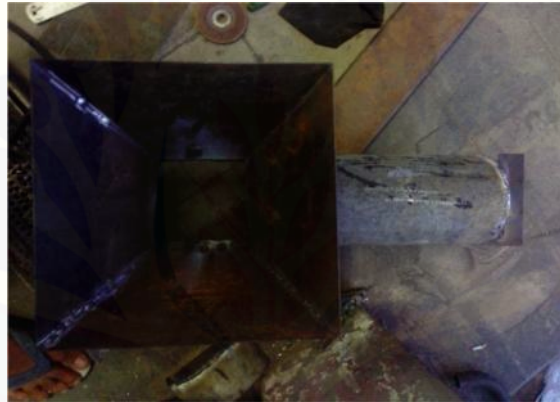
Gambar C.2 Pengeboran untuk membuat sarangan



Gambar C.3 Mengelas *hopper*



Gambar C.4 Penggerindaan



Gambar C.5 *hopper* masuk



Gambar C.6 Pematongan pisau



Gambar C.7 pemotongan



Gambar C.8 Penyambungan pisau dengan las



Gambar C.9 Pisau selesai di sambung



Gambar C.10 Kerangka



Gambar C.11 Hopper bawah/sarangan



Gambar C.11 Pemotongan *hopper* keluar



Gambar C.12 Desain mesin selesai



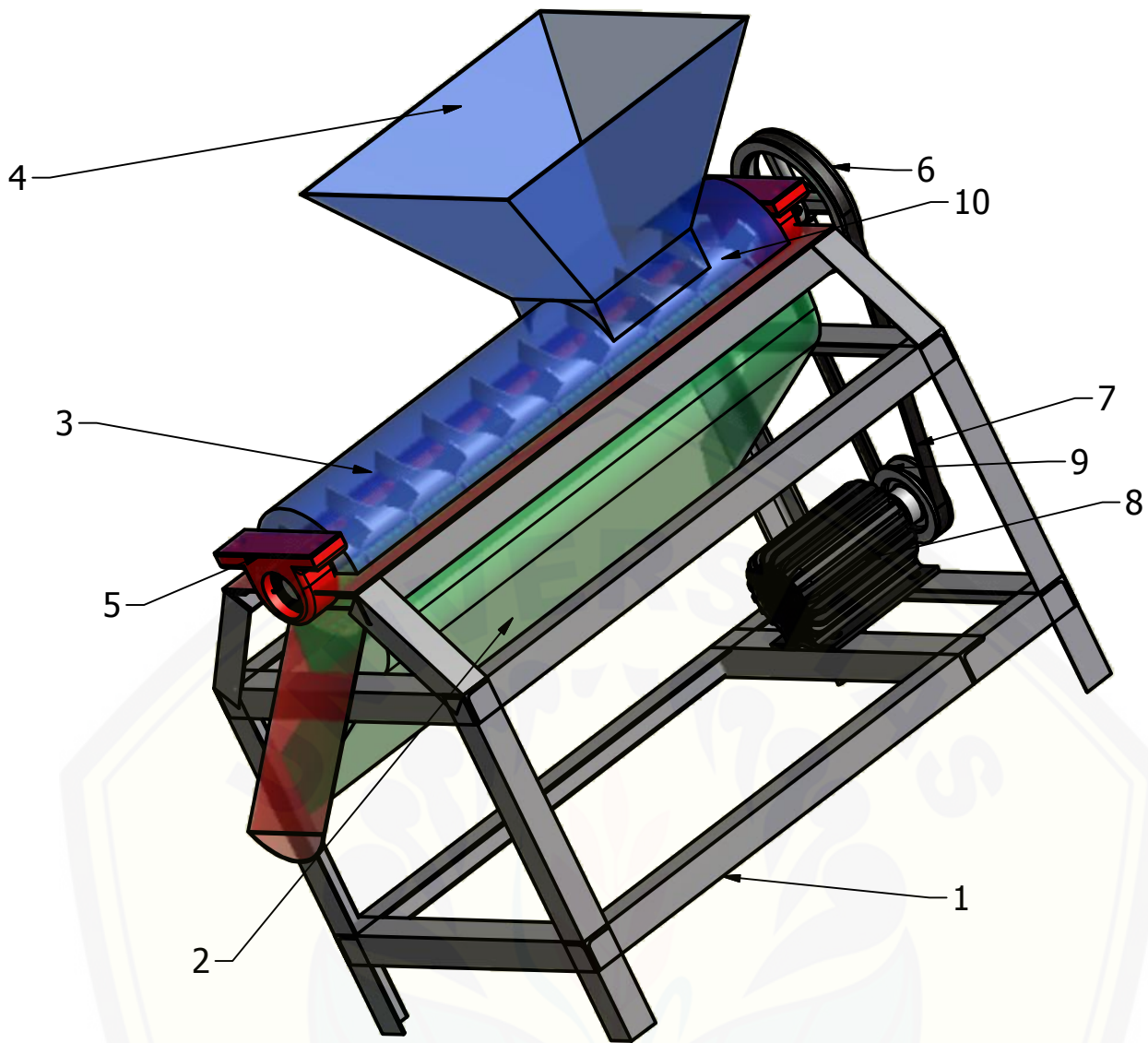
Gambar C.12 Pengujian dengan manual



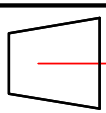
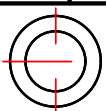
Gambar C.14 Pengujian dengan mesin



Gambar C.15 Hasil kulit setelah diuji



10	Poros Pisau	1	-	
9	Pulley Kecil	1	-	
8	Motor	1	-	
7	V-belt	1		
6	Pulley besar	1	-	
5	Pillo Block	2	-	
4	Hopper Masuk	1	Plat	
3	Rumah Pisau	1	ST 37	
2	Hopper Keluar	1	Plat	
1	Rangka	1	ST 37	
NO	Nama Bagian	Jumlah	Bahan	Keterangan

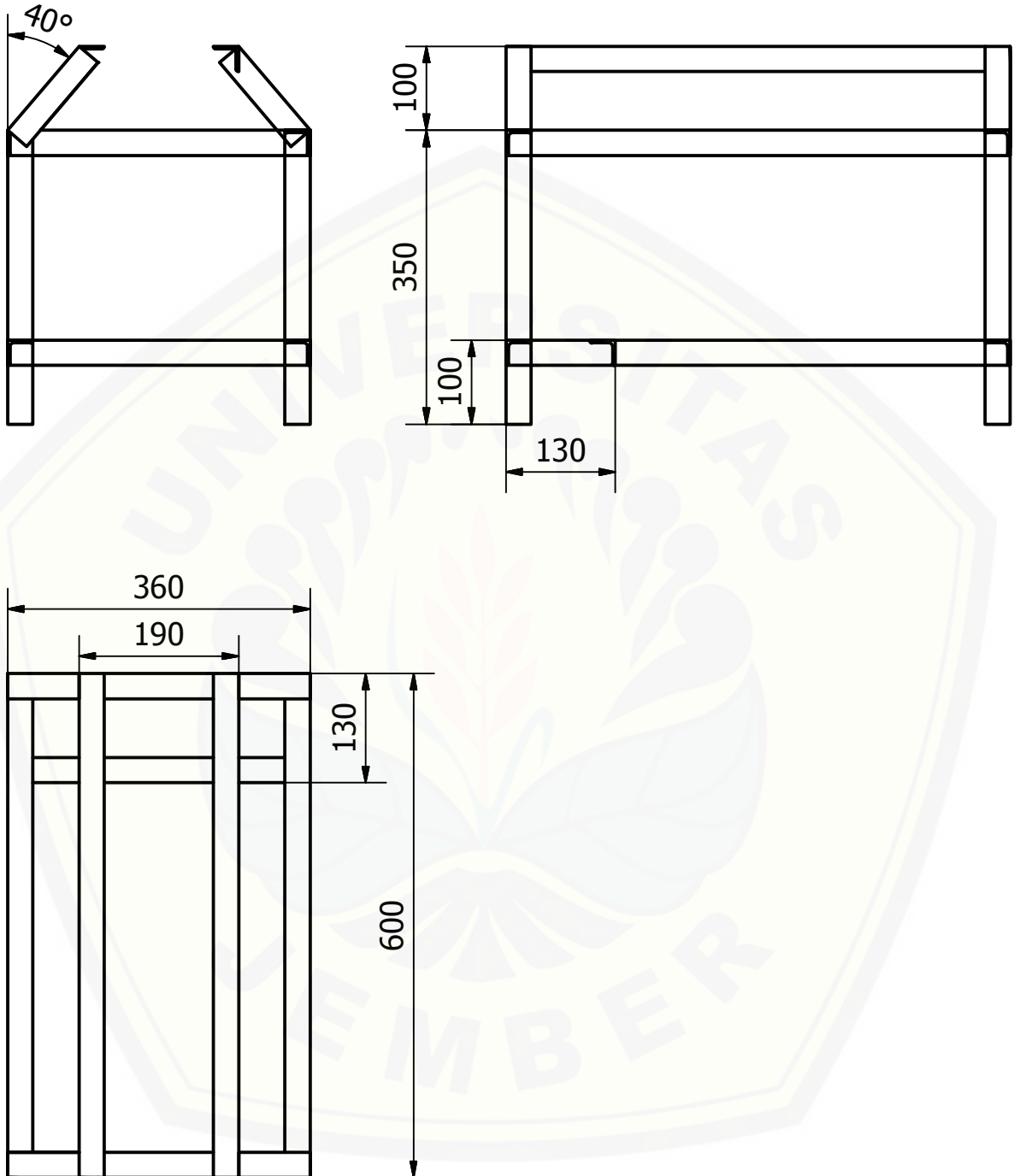


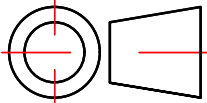
Skala : 1:5
Satuan : mm
Tanggal : 21/04/2016

Di Gambar : Muh. Mukhlisin
NRP/DEPT : D3 teknik mesin
Di Lihat : Fahrul Rozy H. ST.,MT

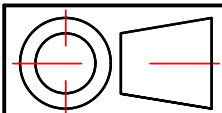
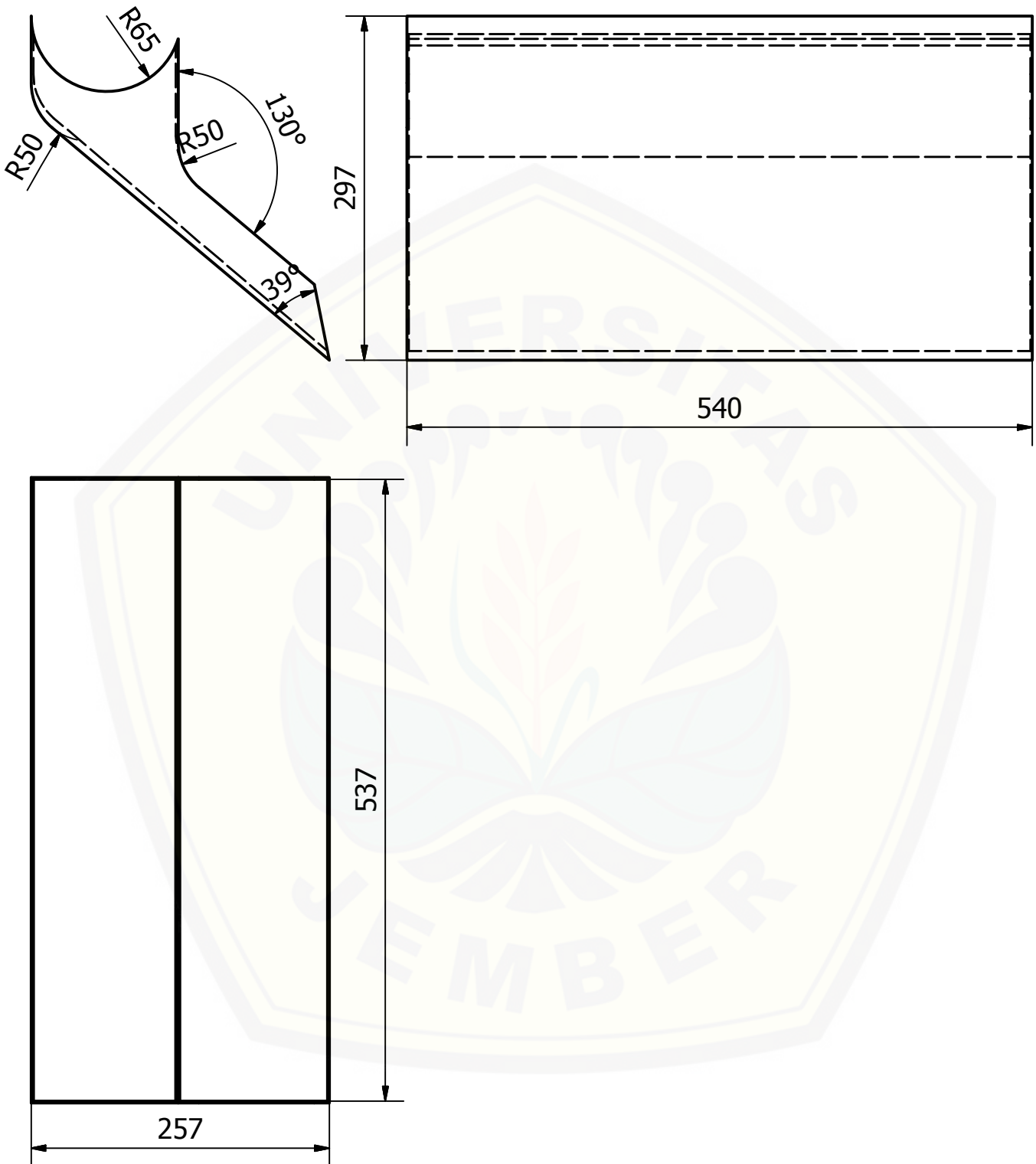
Peringatan :

Toleransi : 0,1mm
 Champer Umum : 0,5mm



	Skala : 1:5	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	RANGKA		02	A4

Toleransi : 0,1mm
 Champer Umum : 0,5mm

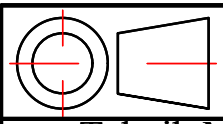
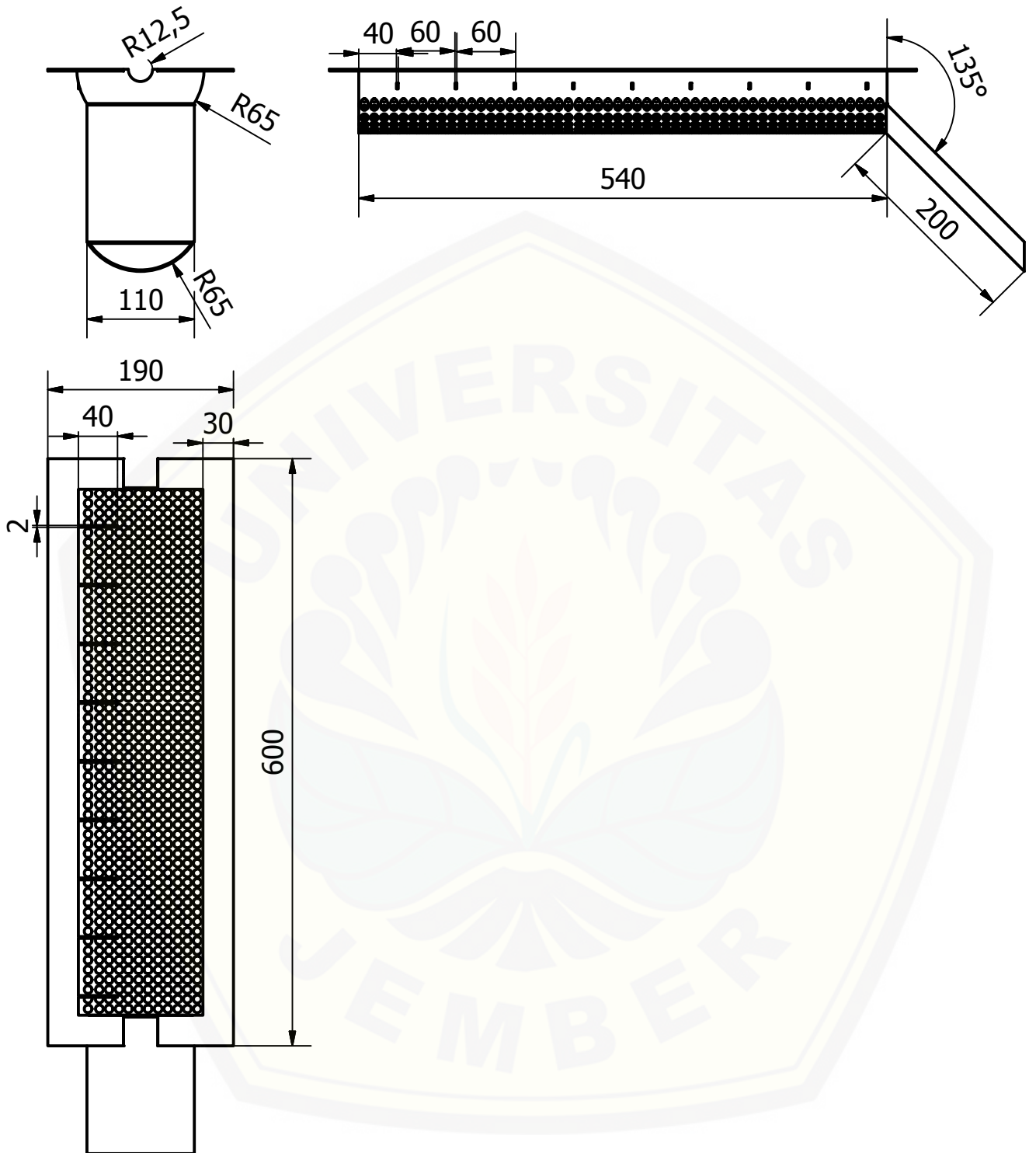


Skala : 1:5
 Satuan : mm
 Tanggal : 21/04/2016

Di Gambar : Yudi Bustamil A
 NRP/DEPT : D3 teknik mesin
 Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT

Peringatan :

Toleransi : 0,1mm
Champer Umum : 0,5mm



Skala : 1:5	Di Gambar : yudi Bustamil A	Peringatan :
Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin	
Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT	

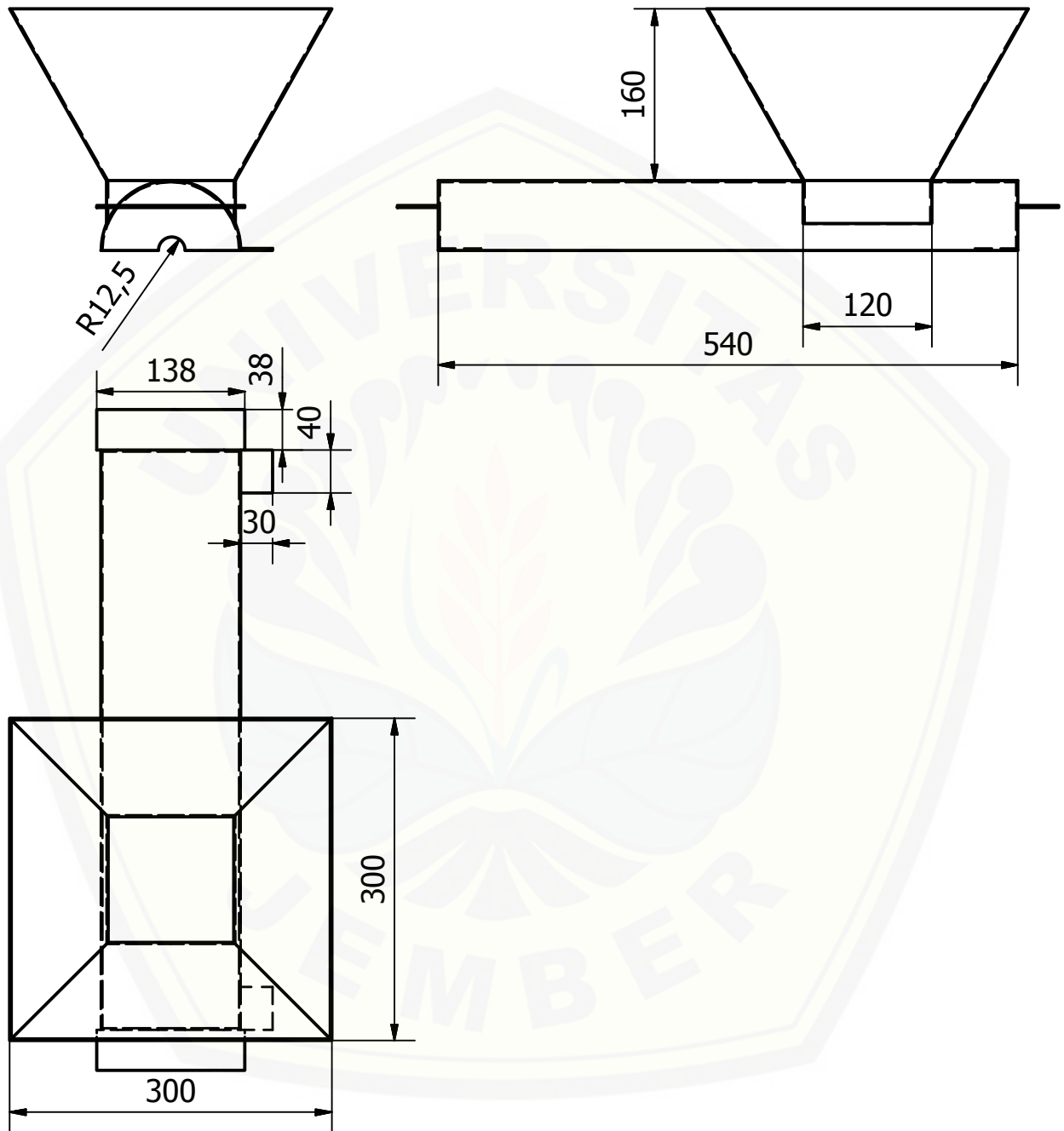
Teknik Mesin
Universitas Jember

RUMAH PISAU/SARANGAN

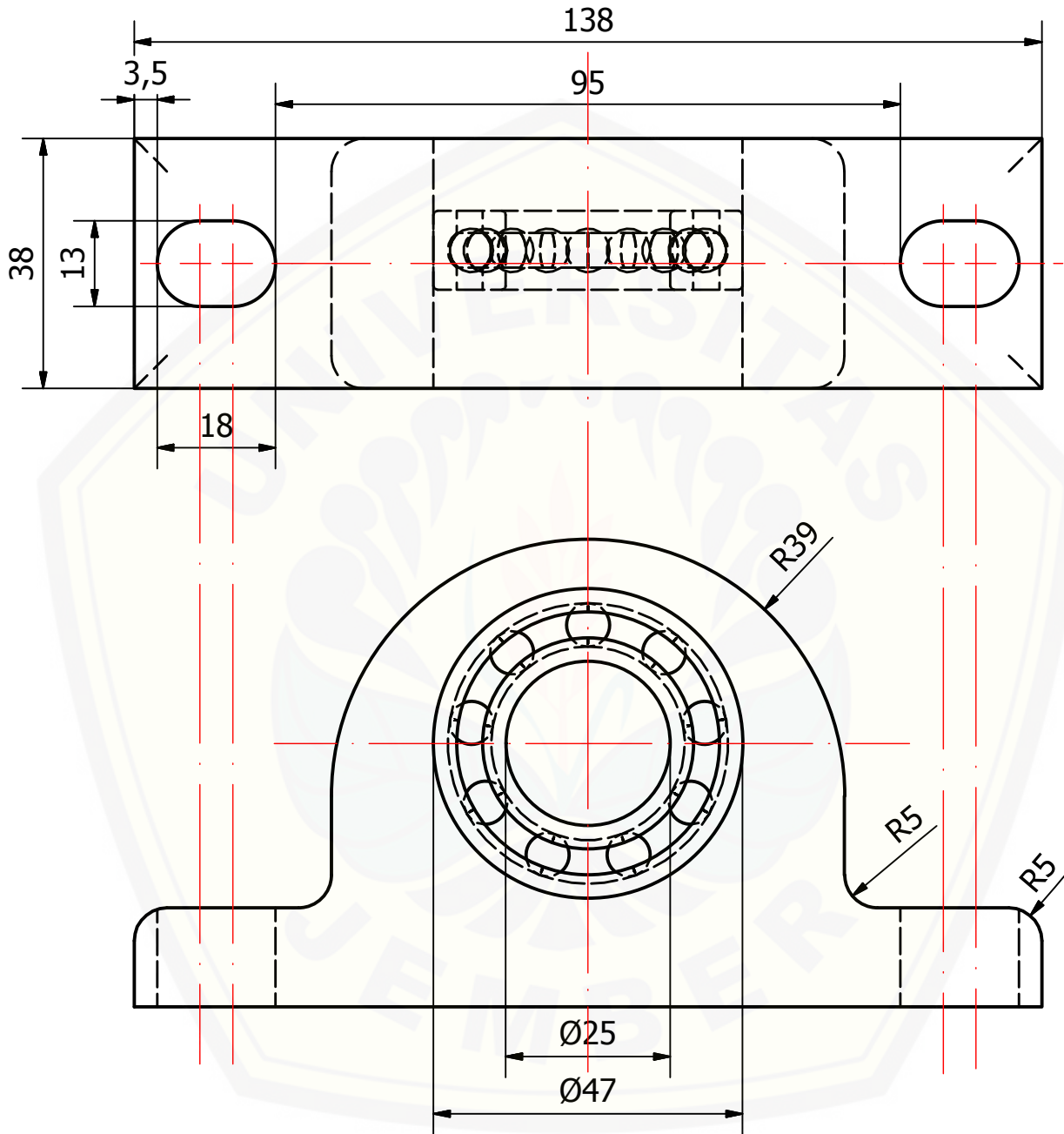
04

A4

Toleransi : 0,1mm
 Champer Umum : 0,5mm

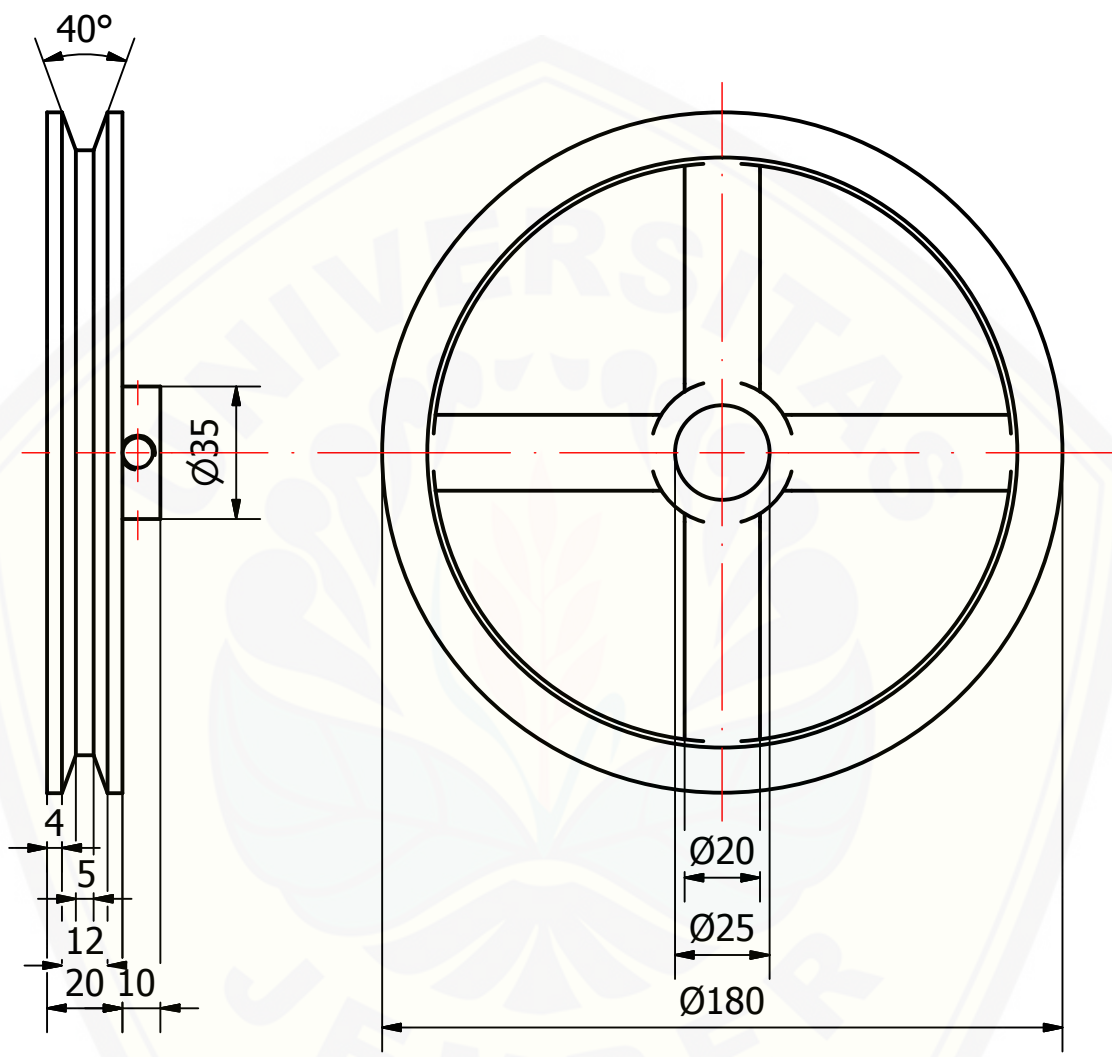


	Skala : 1:5	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	HOPPER MASUK		05	A4

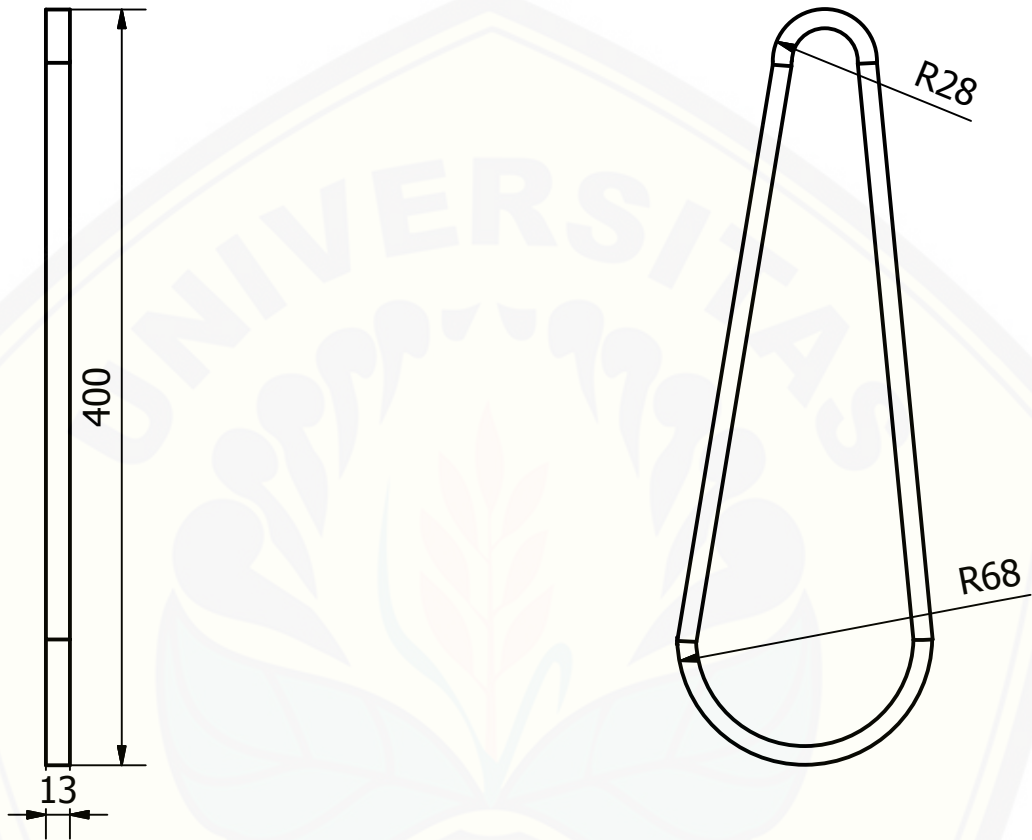


	Skala : 1:1	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin	
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT	
Teknik Mesin Universitas Jember	HOME BEARING		06 A4

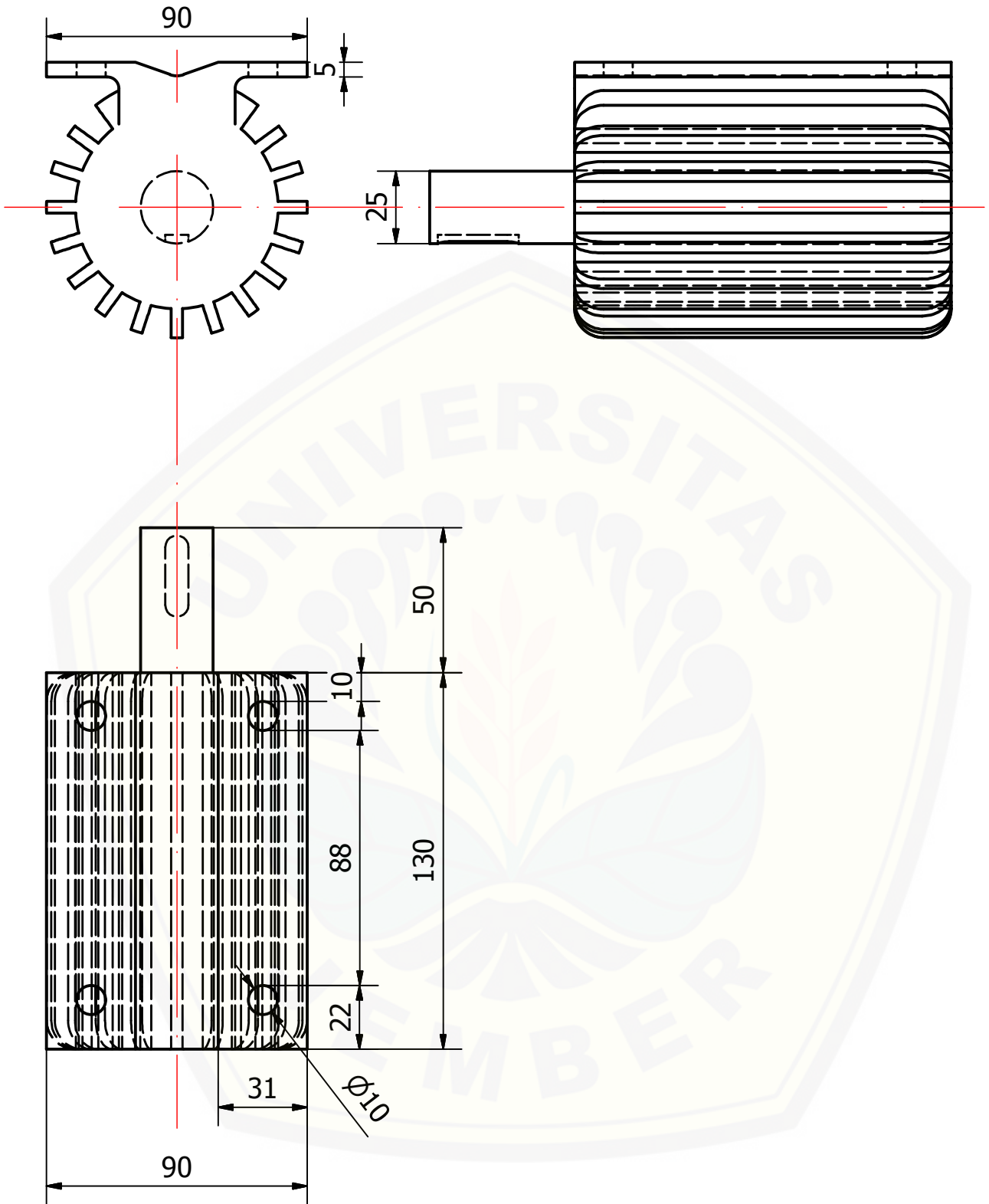
Toleransi : 0,1mm
 Champer Umum : 0,5mm



	Skala : 1 : 2	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan : Pully tipe A, Pabrikan	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	PULLY PRIMER		07	A4

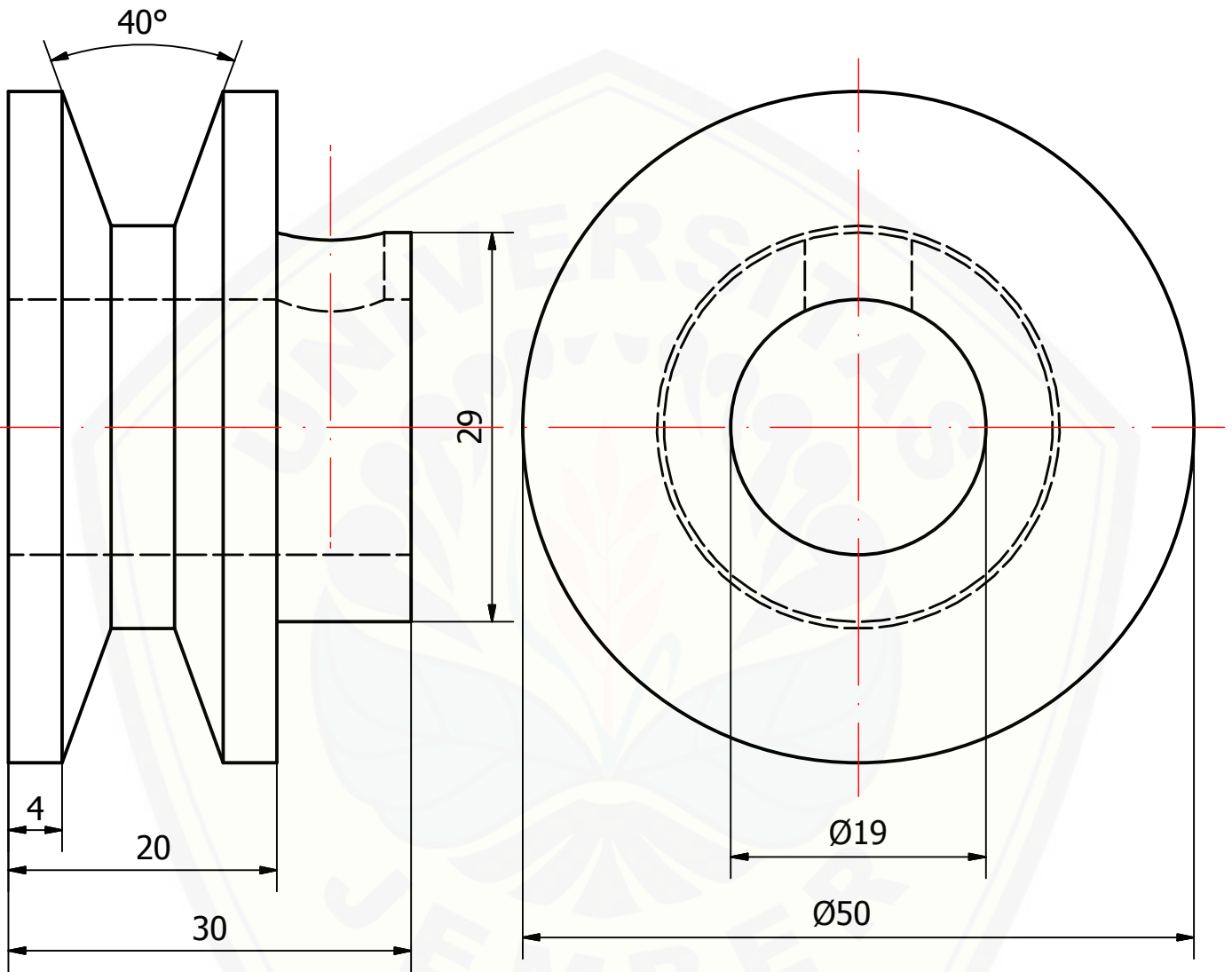


	Skala : 1:5	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	V-BELT		08	A4

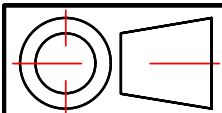
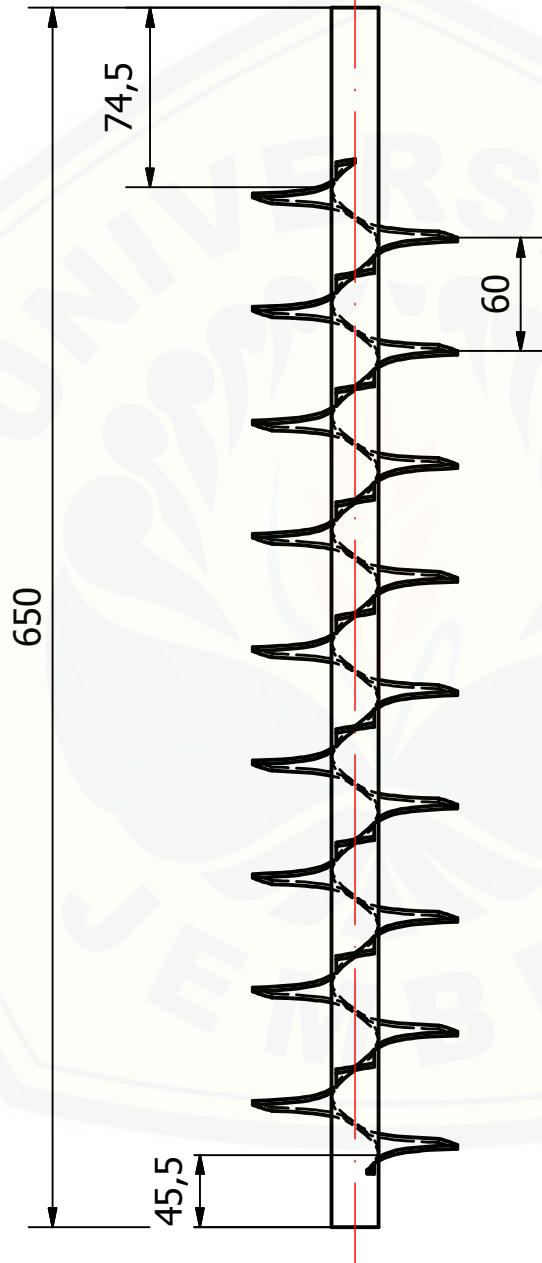
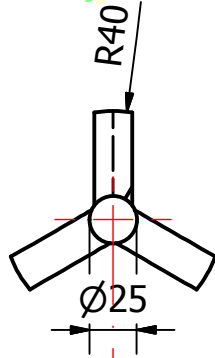


	Skala : 1:5	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan : 1400 Rpm, 0,5 Hp, Ac
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin	
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT	
Teknik Mesin Universitas Jember	MOTOR		09 A4

Toleransi : 0,1mm
 Champer Umum : 0,5mm



	Skala : 2:1	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan : Pully tipe A, Pabrikan	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	PULLY		10	A4



Skala : 1:5
Satuan : mm
Tanggal : 21/04/2016

Di Gambar : Yudi Bustamil A
NRP/DEPT : D3 teknik mesin
Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT

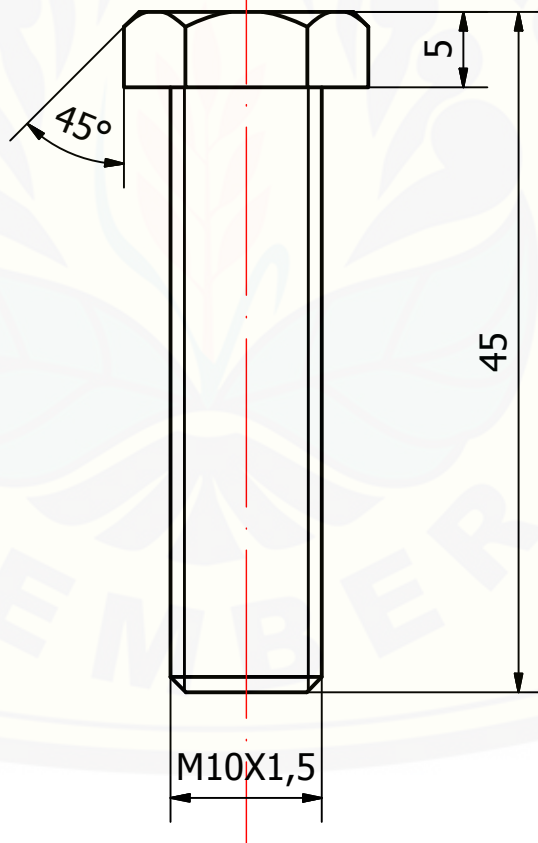
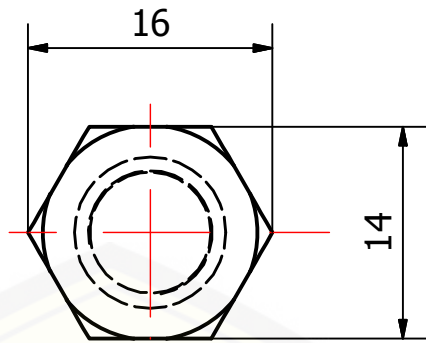
Peringatan :

Teknik Mesin
Universitas Jember

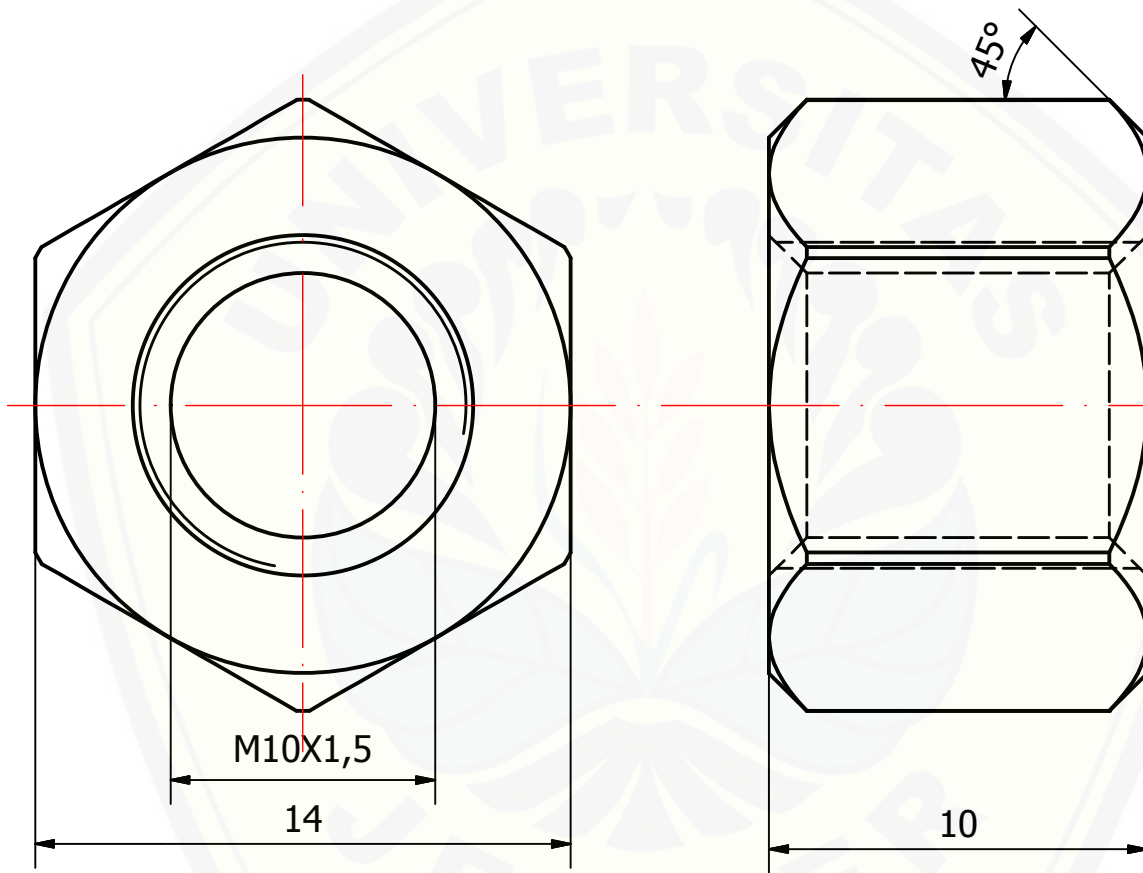
POROS

11

A4



	Skala : 5:1	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	BAUT		12	A4



	Skala : 5: 1	Di Gambar : Yudi Bustamil A	Peringatan :	
	Satuan : mm	NRP/DEPT : D3 teknik mesin		
	Tanggal : 21/04/2016	Di Lihat : Ahmad Adib Rosyadi. ST.,MT		
Teknik Mesin Universitas Jember	MUR		13	A4